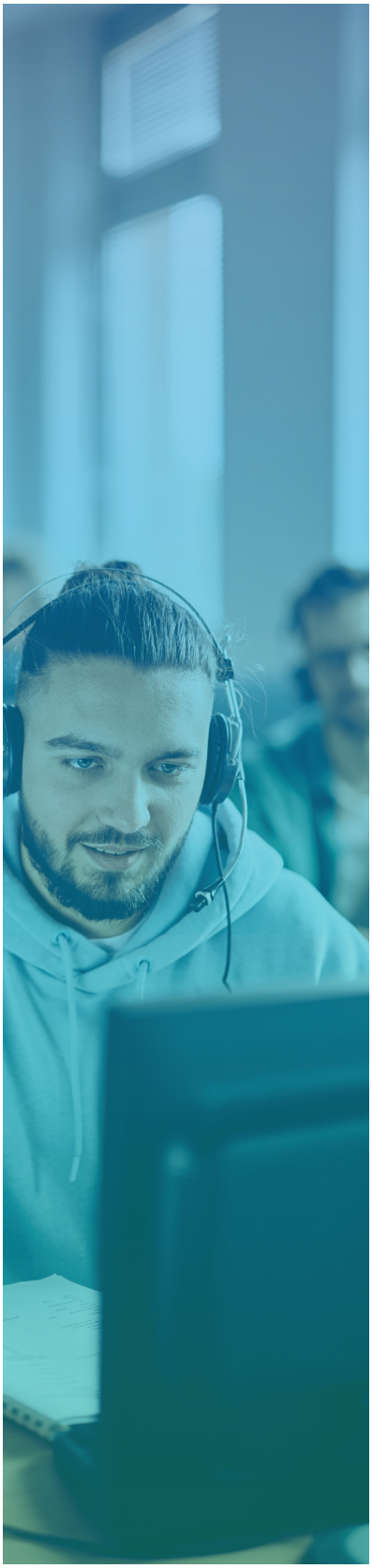
Strategy Partners

Анализ лучших практик ведущих технических школ (университетов) мира

ИССЛЕДОВАНИЕ

2023

ПРАВА НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТЕНТА



Настоящим уведомляем Вас о том, что этот дайджест или любая его часть не предназначены для копирования, распространения или тиражирования любыми способами без предварительного письменного разрешения АО «СПГ».

При отсылке к данным дайджеста упоминание АО «СПГ» обязательно.

Этот дайджест был подготовлен АО «СПГ» исключительно в целях информации. АО «СПГ» не гарантирует точности и полноты всех сведений, содержащихся в дайджесте.

Информация, представленная в этом дайджесте, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по дальнейшим действиям по ведению бизнеса.

Все мнение и оценки, содержащиеся в данном дайджесте, отражают мнение авторов на день публикации и могут быть изменены без предупреждения.

АО «СПГ» не несет ответственности за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в данном дайджесте, включая опубликованные мнения или заключения, а также за последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация, представленная в настоящем дайджесте, получена из открытых источников. Задачи, поставленные и решаемые в настоящем дайджесте являются общими и не могут рассматриваться как комплексное исследование рынка того или иного товара или услуги.

По любым вопросам, связанным с использованием нашего контента, пишите по адресу dt@strategy.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ 4

РЕЗЮМЕ 5

ЧАСТЬ 1.
Выбор панели для исследования, сегментация вузов. 8

ЧАСТЬ 2.
Общие выводы и полезные уроки для российских технических вузов. 14

Рост значимости технической и естественнонаучной составляющей для образования 15

Амбиции и стратегическое лидерство: ключевые тренды 16

Образовательные программы, научные исследования и инновации: ключевые тренды 17

Цифровая трансформация, развитие кампуса, модель финансирования и управления: ключевые тренды 21

ЧАСТЬ 3.
Анализ выбранной панели университетов. 26

Технологический институт Джорджии (Georgia Tech) 27

Католический университет Левена (KU Leuven) 31

Делфтский технологический университет (TU Delft) 35

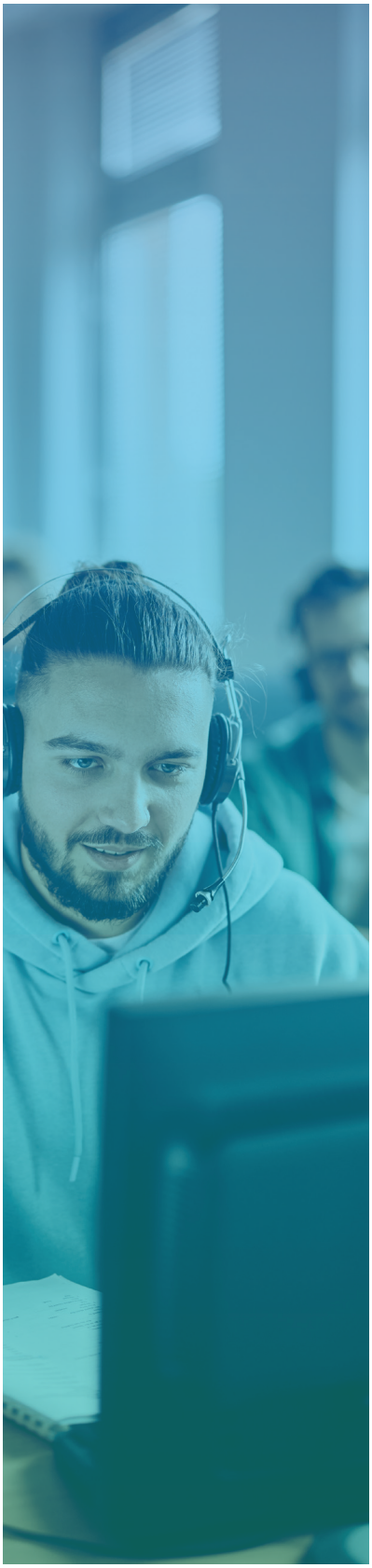
Университет Цинхуа 41

Гонконгский университет науки и технологий 45

Рейнско-Вестфальский технический университет Ахена 50

Монтеррейский технологический институт 57

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 65



ОБ ИССЛЕДОВАНИИ

Исследование проводилось в интересах одного из крупнейших технических вузов России для формирования портфеля лучших практик, выявления ключевых трендов в техническом образовании и подбора потенциальных партнеров для сотрудничества. По итогам проведенного исследования была накоплена полезная для российского сектора высшего образования информация, которая может быть использована при формировании стратегий и программ развития как технических университетов, так и других категорий высших учебных заведений.

ЦЕЛЬ

Анализ деятельности лидирующих технических университетов / инженерных школ[1], обладающих наиболее интересным опытом для российских вузов в разных странах мира, и выявление общих трендов, общих закономерностей и ключевых факторов успеха.

ЗАДАЧИ

- Анализ ключевых тенденций и изменений в секторе инженерных школ.
- Формирование панели соответствующих целям исследования инженерных школ для дальнейшего углубленного исследования и возможного партнерства.
- Углубленный анализ выбранной панели ведущих инженерных школ на предмет анализа ключевых факторов успеха и тенденций.
- Общий сводный обзорный анализ «историй успеха» и факторов успеха инженерных школ на основе проведенного исследования отдельных университетов.

МЕТОДИКА

Анализ публикаций и исследований.

ГЕОГРАФИЯ

Технические университеты из различных регионов мира, включая США и Канаду, Европу, Юго-Восточную Азию, Латинскую Америку.

По итогам исследования была накоплена информация, которая может быть использована при формировании стратегий и программ развития высшего технического образования в России.

[1] В рамках данного исследования термины «инженерная школа», «технический университет» и т. п. являются взаимозаменяемыми и означают высшее учебное заведение, специализирующееся преимущественно на подготовке инженеров.

РЕЗЮМЕ

Ключевыми выводами исследования являются следующие тезисы:

01 Различия в масштабе и охвате направлений и распространении зоны влияния и амбиций позволяют выделить **5 сегментов инженерных вузов**: исследовательский университет мирового уровня с сильным инженерным направлениям, технический университет широкого профиля, специализированный технический вуз мирового уровня, региональный университет широкого профиля, специализированный инженерный институт регионального уровня.

02 **Границы между сегментами тем не менее не являются непреодолимыми**, распространена практика, когда вузы регионального уровня постепенно выходят на национальный и даже мировой уровень, подрывая монополию признанных лидеров, яркими примерами здесь являются Технологический институт Джорджии (Georgia Tech) и Аризонский университет (Arizona State University).

03 Процесс выбора вузов для углубленного исследования и подготовки кейсов включал несколько последовательных стадий: вначале по динамике развития, достигнутому в международных рейтингах уровню, инновационности, затем по степени релевантности примера и перспективам для сотрудничества. Для учета отличий в страновых моделях вузы были разделены на 5 «корзин» по макрорегионам:
1) США, Канада и Австралия;
2) Евросоюз и Великобритания;
3) Азия;
4) Ближний Восток;
5) Латинская Америка.
В итоге для подготовки кейсов было **отобрано 8 университетов,** в том числе один из США, четыре европейских, два азиатских и один латиноамериканский.

04 Основное внимание в кейсах было уделено тому, как в каждом из выбранных вузов **реализованы 5 важных слагаемых инженерной школы**: качество образовательных программ и подготовки кадров, лидерство в исследованиях, инновации и партнерство с промышленностью, современный кампус/ инфраструктура и модель управления/ финансирования — что является общим для всех вузов и какие отличительные особенности каждого вуза по этим слагаемым обеспечивают его конкурентные преимущества.

05 Каждый из выбранных вузов обладает собственными **отличительными особенностями**, делающими его важным примером для изучения, в частности:

Успех инженерных школ зависит от правильного выбора реализации своих преимуществ по 5 слагаемым

- Университет Цинхуа является образцовым примером элитного китайского инженерного вуза, выпускающего как руководителей технологического бизнеса, так и руководителей государства. Масштаб этого вуза, опора на китайскую экономику, хороший доступ к финансированию и качественное управление обеспечивают его успехи по широкому спектру направлений.

- Один из самых инновационных вузов мира, Католический университет Лёвена (KU Leuven), видит свое конкурентное преимущество прежде всего в инновационной сфере, создавая новые направления за счет мощных исследовательских центров по приоритетным для вуза темам и активной работы по выращиванию инновационных компаний.

- Рейнско-Вестфальский технический университет Ахена (RWTH Aachen) делает ставку на мощную инфраструктуру для исследований и долгосрочное партнерство с крупнейшими промышленными предприятиями, например с Siemens в сфере «Промышленность 4.0».

- Делфтский технологический университет обеспечивает лидерство за счет инновационного подхода к образовательным программам и высокой вовлеченности в решение общественной повестки, например в сфере промышленного дизайна, экологии, энергосбережения и т. п.

- Яркий пример регионального инженерного вуза, добившегося международного лидерства по ряду направлений за счет концентрации на приоритетах и развития сильной школы компьютерных наук, — это Технологический институт штата Джорджия (Georgia Tech). Он первым из всех вузов мира открыл магистерскую онлайн-программу по компьютерным наукам, которая является в то же время самой массовой в своей категории.

- Похожим примером является Научно-технологический университет Гонконга (HKUST) — фокусируясь на ограниченном числе приоритетных направлений и усиливаясь за счет совместных программ с лидирующими вузами мира, университет смог стать одним из лучших мест для образования и исследовательской деятельности в Азии в условиях высочайшей конкуренции.

- Монтеррейский технологический институт показывает, что путем последовательного совершенствования вуз регионального уровня из развивающейся страны с ограниченным развитием собственной конкурентоспособной промышленности может достичь национального лидерства и показать высокую динамику в международных рейтингах.

КЛЮЧЕВЫЕ УРОКИ ДЛЯ РОССИЙСКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ:

01 Уровень развития технических университетов в значительной степени определяет позиции в конкуренции за таланты в ИТ и инженерной сфере, которая на текущий момент ведется в основном между США, Западной Европой и Китаем, однако другие страны также пытаются занять в ней сильные позиции.

02 Лучшие инженерные вузы стараются выбрать несколько ключевых направлений специализации, по которым могут достичь международного лидерства, при этом создание и постоянное развитие сильной школы в сфере компьютерных наук являются общим местом в стратегиях лучших инженерных вузов.

03 Важным фактором успеха, общим для всех лидирующих университетов, является формирование качественной управленческой команды высокого уровня с соответствующим уровнем мотивации для реализации любых масштабных инициатив, например развития нового института или создания флагманской образовательной программы нового поколения.

04 В целом анализ показывает, что лидирующие инженерные вузы стараются найти правильный баланс между жесткими требованиями к качеству и глубиной освоения дисциплин и большей гибкостью и удобством образовательной программы для учащихся в целом.

05 Лидерство в научных исследованиях обеспечивается формированием масштабного и сбалансированного портфеля исследований, включающего прорывные междисциплинарные темы международного уровня и с участием международных партнеров (например, искусственный интеллект или энергетический переход), работу по технологическим приоритетам национального уровня, выполнение поисковых и прикладных исследований для крупной промышленности и работу по актуальным темам для своего региона.

06 Для реализации научных исследований формируется комплексная исследовательская инфраструктура для научных исследований, включающая «корневой» комплекс лабораторий по приоритетным направлениям деятельности университета, отраслевые центры совершенства для выполнения исследований и разработок в интересах партнерских компаний, совместные лабораторные центры с другими университетами и научными центрами, лаборатории / исследовательские центры ad hoc для выполнения заказных НИОКР и т. п., которая должна использоваться с максимальной загрузкой и должна периодически обновляться с учетом смены приоритетов исследований на международном и национальном уровнях.

07 Исследовательская инфраструктура университета должна быть тесно интегрирована с инновационной экосистемой: так, чтобы разработчики и стартапы, включая студенческие, имели доступ к качественному лабораторному и производственному оборудованию, равно как и компании из экосистемы стартапов, «отпочковавшиеся» ранее от университета.

08 Переход к комплексному управлению интеллектуальной собственностью университета с целью максимизации дохода от ее использования: как правило, создается единый держатель интеллектуальной собственности, который должен помочь ей превратиться в продукт, пригодный для рынка, найти потребителя этого продукта или вырастить его внутри университета и затем помогать развитию потребителя, чтобы получать стабильный и растущий доход от этой собственности.

09 Кампус университета может быть классическим, вынесенным за город как единое целое, может располагаться в городе или быть распределенным. Но он в обязательном порядке должен иметь три «инфраструктурных слоя»: собственно образовательную и исследовательскую инфраструктуру университета, инновационную инфраструктуру, включающую бизнес-инкубаторы, акселераторы и корпоративные исследовательские центры, а также общественную и коммерческую инфраструктуру для полноценной жизни работников университета и студентов; в случае расположения в центре города кампус может частично использовать городскую инфраструктуру, если она соответствует необходимым требованиям.

10 Вне зависимости от формы собственности университета, экономической и политической системы в стране, ключевым партнером университета является регион, в котором этот университет расположен; регион и университет нужны друг другу и должны поддерживать друг друга.

ЧАСТЬ 1

ВЫБОР ПАНЕЛИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ, СЕГМЕНТАЦИЯ ВУЗОВ

ВЫБОР ПАНЕЛИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения исследования было выбрано ограниченное число **лидирующих технических университетов из расширенного списка вузов,** добившихся значительного успеха и продвижения в международных рейтингах за последнее время (за 10 лет с 2010 по 2020 г.). Также было важно выбрать университеты, имеющие высокую позицию по критерию инновационности. Еще одним из условий выбора была расширенная география: необходимо было выбрать университеты не только из Западной Европы или США, но и из других регионов мира.

Таким образом, **процесс отбора** включал формирование «расширенной корзины» из 200 технических университетов из разных частей мира. Далее из этого списка было выбрано 65 университетов, продемонстрировавших высокую положительную динамику в общеуниверситетских мировых рейтингах (THE, QS) за последние десять лет, а также занявших сравнительно высокие позиции в рейтинге инновационных университетов (Reuters).

На **следующем этапе** из 65 успешных технических университетов были отобраны те, опыт которых может быть более релевантен для российских вузов, — с большой долей иностранных студентов, схожей технологической специализацией и, что было очень важным критерием, сумевшие достичь успехов в рейтингах при относительно ограниченной ресурсной базе и зарплатах сотрудников. Таким образом, многие лидирующие технические университеты, такие как Стэнфордский университет или Массачусетский технологический институт, оказались за рамками отбора, поскольку они обладают несопоставимо более благоприятными ресурсными условиями — следовательно, их сложно рассматривать в качестве целевой модели. Предпочтение было отдано тем университетам, которые смогли добиться лидерства в условиях ограниченных ресурсов. Таким образом, были отобраны 22 университета.

И, наконец, на **третьем этапе** отбора были выбраны те из технических университетов, которые уже имели опыт сотрудничества с российскими вузами. Это позволило выбрать 7 технических университетов.

Рисунок 1. Итеративный процесс выбора панели инженерных школ

1 – динамика и позиция школ в рейтингах THE и QS за 2010-2020 гг.; 2 – позиция школ в рейтинге инновационных университетов Reuters за 2019 год; 3 – доля иностранных студентов и уровень заработных плат; 4 – затраты на обучение и научные исследования

В итоговый список вошли:

Технологический институт Джорджии,
США (Georgia Tech)

Католический университет Левена,
Бельгия (KU Leuven)

Делфтский технологический университет,
Нидерланды (TU Delft)

Университет Цинхуа,
Китай (Tsinghua University)

Гонконгский университет науки и технологий,
Китай (Hong Kong University of Science and Technology)

Рейнско-Вестфальский технический университет Ахена,
Германия (RWTH Aachen)

Монтеррейский технологический институт,
Мексика (Tecnológico de Monterrey)

Таким образом, в списке представлены четыре европейских вуза, два китайских и по одному из США и из Латинской Америки, что отвечает одному из изначальных условий отбора — обеспечить диверсифицированную географию модельных вузов.

Помимо выбора панели вузов для углубленного анализа, в процессе исследования массива инженерных школ были также сделаны выводы о возможных критериях для сегментации этих школ и об основных сегментах, на которые школы можно разделить.

Исследования показали, что инженерные школы сознательно могут ограничивать или расширять масштаб амбиций и регионального охвата, осознавая свои возможности и свою целевую аудиторию. В то же время по мере достижения поставленных целей на уровне региона или страны вузы могут постепенно расширять охват, примером является Технологический институт Джорджии, который уже вышел на глобальный уровень по некоторым направлениям специализации, или Аризонский университет, который уже вышел на национальный уровень. Монтеррейский технологический институт также постепенно переходил от регионального к национальному лидерству и в настоящее время пытается активно участвовать уже в глобальной конкуренции.

Другим измерением является степень технологической специализации. Некоторые вузы сознательно фокусируются на определенных технических направлениях, другие же стараются покрыть весь спектр возможных направлений подготовки кадров, включая и нетехнические специальности.

С учетом этих критериев были выделены следующие сегменты инженерных школ.

Анализ широкого круга инженерных школ позволил выделить **5 сегментов в зависимости от уровня амбиций, масштаба и специализации.**

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ СЕГМЕНТЫ ИНЖЕНЕРНЫХ ШКОЛ

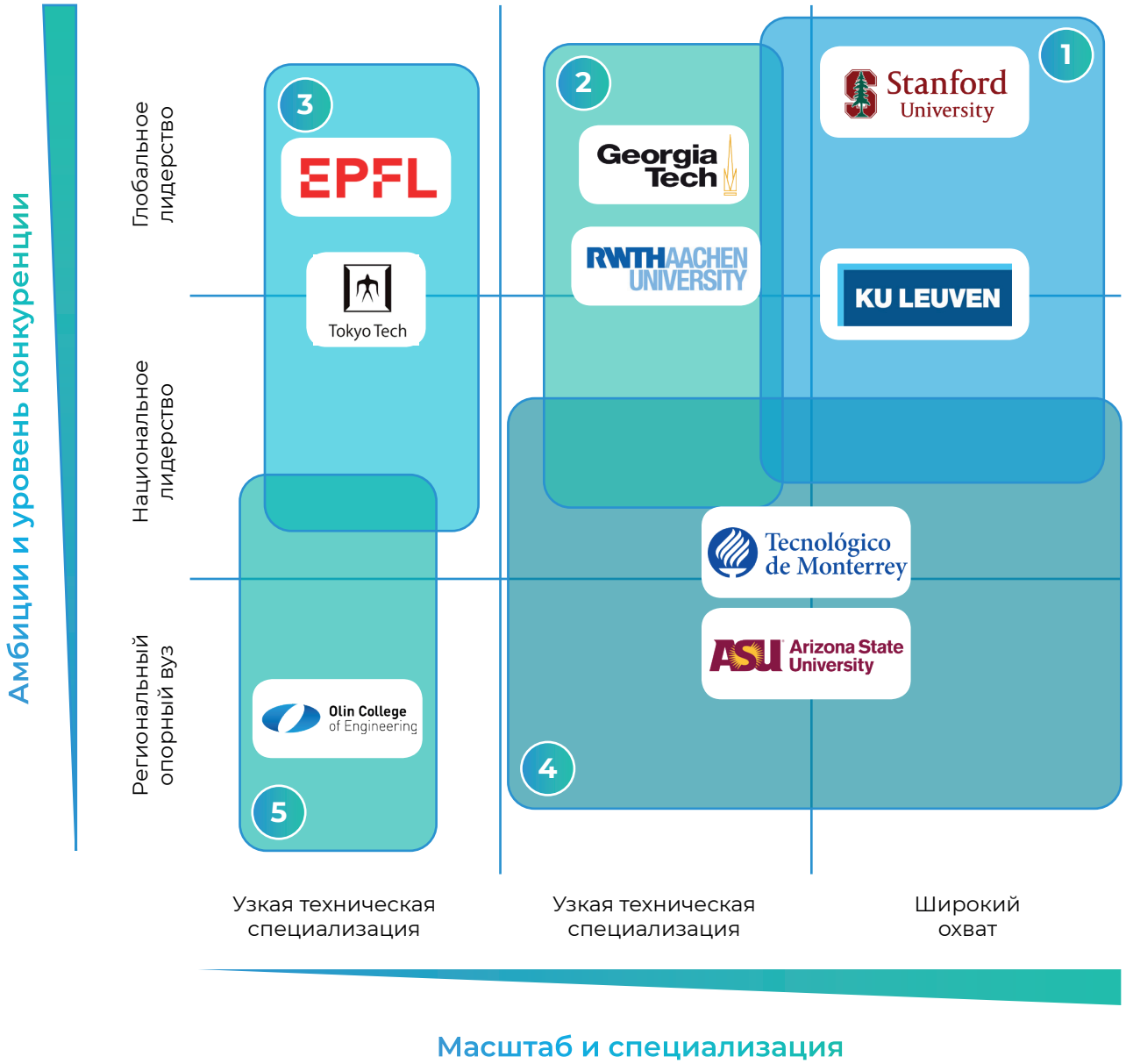


Рисунок 2. Ключевые сегменты инженерных школ.

ТИПОВОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ УНИВЕРСИТЕТОВ

01	**Исследовательский университет мирового уровня**	• Исследовательский университет широкого профиля с крупными инженерными и научными направлениями (число студентов от 30 тыс.) • Фокус на глобальное лидерство и привлечение талантливых студентов из-за рубежа (не менее 10%) • Ключевая национальная роль
02	**Технический университет широкого профиля**	• Технический университет с широким спектром технологических и научных направлений • Иностранные студенты, активное сотрудничество с глобальными компаниями
03	**Специализированный технологический институт**	• Глобальное лидерство в отдельных технических и инженерных направлениях • Иностранные студенты, активное привлечение зарубежных исследователей
04	**Университет для региональных и национальных целей**	• Вклад в развитие страны или региона за счёт исследований и образования • Ориентация на местных студентов и компании, ведущие бизнес в стране/регионе
05	**Специализированный инженерный институт с национальным и/или региональным фокусом**	• Вклад в развитие страны или региона за счёт развития отдельных инженерных направлений • Ориентация на местных студентов и компании, ведущие бизнес в стране/регионе

Наиболее **признанные и крупные технические университеты**, как правило, относятся к первому сегменту — крупным многопрофильным исследовательским университетам мирового уровня. Наиболее яркими примерами инженерных школ такого рода являются Стенфордский университет и Массачусетский технологический институт, а из выбранного списка — Католический университет Лёвена. Такие вузы нуждаются в серьезной ресурсной базе, но в то же время они способны и привлекать к себе значительные ресурсы из различных источников, как государственных, так и частных.

Другой сегмент, отличающийся от первого прежде всего меньшим охватом направлений исследований и образовательных программ, — это **сегмент технических университетов широкого профиля.** К нему относятся, в частности, Технологический институт Джорджии и Рейнско-Вестфальский технический университет Ахена. Такие университеты также целенаправленно усиливают свое международное присутствие, но ограничивают число поддерживаемых направлений по сравнению с лидирующими исследовательскими университетами, хотя их спектр остается достаточно широким.

Следующий, третий сегмент — это **специализированные технологические институты**. Они могут поддерживать достаточно широкий спектр направлений исследований и образования, но на уровне международного лидерства фокусируются на ограниченном числе направлений, например на строительном инжиниринге и ресурсосбережении, компьютерных науках, химической промышленности и т. п. Примерами такого рода являются Токийский технологический институт и Федеральная политехническая школа Лозанны.

Четвертый сегмент — это **широкопрофильные технические университеты,** ориентированные на задачи своих регионов либо на национальный уровень, уделяющие меньшее внимание глобальной конкурентоспособности. Иногда такой выбор делают даже не отдельные вузы, а вузы целой страны, обладающие многовековыми традициями в высшем образовании. Например, это происходит во Франции или Чехии, где инженерные вузы сознательно концентрируются на национальных или региональных целях и уделяют существенно меньшее внимание международному присутствию. Одним из наиболее известных примеров университетов этого сегмента является Аризонский университет (Университет штата Аризона), который планомерно развивался от сильного регионального вуза и в конце концов стал университетом национального уровня. Из выбранного списка к таким вузам относится Монтеррейский технологический институт. Важно, что этот сегмент является расширенным, включая вузы национального и регионального уровней, охватывающие как максимальный список направлений, так и более узкий спектр.

И, наконец, пятый сегмент включает **узкие специализированные вузы**, которые в большей степени фокусируются на региональных и межрегиональных задачах. Ярким примером такого инженерного вуза является Инженерный колледж Франклина В. Олина, США (Olin College of Engineering). Эта техническая школа, расположенная в Массачусетсе, фокусируется на узком наборе тем и в основном ориентирована на экономику Новой Англии, в то же время по качеству образования, научных исследований, равно как и по качеству студенческой жизни, она относится к числу лучших вузов США.

В рамках нашего исследования мы не рассматривали подробно инженерные вузы с наиболее узкой специализацией, то есть сегменты 3 и 5, поскольку ни один вуз такого типа не попал в финальный список модельных университетов. В то же время важно отметить, что для многих российских региональных технических или естественнонаучных вузов такое позиционирование может оказаться предпочтительной стратегией.

Таким образом, для российских технических вузов важно в первую очередь найти баланс между своими амбициями и возможностями, определить, на какой уровень лидерства они готовы претендовать в среднесрочной и в долгосрочной перспективе, могут ли они обеспечить широкий спектр приоритетных направлений исследований и подготовки кадров, или им лучше сосредоточиться на ограниченном числе приоритетов. Исходя из этого, университеты смогут лучше понять свои возможные стратегии. При этом, как будет далее показано на различных примерах, в любом из сегментов университет может добиться успеха.

Для российских технических вузов важно в первую очередь найти баланс между своими амбициями и возможностями и определить, на какой уровень лидерства они готовы претендовать в среднесрочной и в долгосрочной перспективе.

ЧАСТЬ 2

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И ПОЛЕЗНЫЕ УРОКИ ДЛЯ РОССИЙСКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

РОСТ ЗНАЧИМОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Хотя данное исследование посвящено зарубежным вузам, за прошедшие годы российские технические и классические университеты также продемонстрировали ряд впечатляющих достижений как с точки зрения улучшения позиций в международных рейтингах, так и с точки зрения внедрения передовых методов обучения, развития инновационной инфраструктуры, взаимодействия с индустриальными партнерами и т. д. Эти успехи заслуживают отдельного исследования. В то же время эти успехи в значительной степени были обусловлены эффективным внедрением лучших мировых практик в работу российских вузов и их сочетанием с уже имеющимися у этих вузов конкурентными преимуществами.

Поэтому важно наряду с анализом отдельных примеров сделать общие выводы и рекомендации по результатам исследования деятельности ряда лидирующих технических университетов в разных странах.

И прежде всего важно отметить, что опыт технических университетов будет полезен и для университетов с более широкой специализацией — исследовательских, федеральных, классических. Как будет далее показано на отдельных примерах, даже классические университеты с древней историей выигрывают от развития инженерных и естественнонаучных направлений, получая значительные ресурсы как от индустриальных партнеров, так и от государства, которое заинтересовано в росте своей промышленности.

Для российских же вузов взаимодействие с промышленностью особенно актуально, причем именно исходя из текущих проблем российской промышленности. Многие предприятия потеряли доступ к производственно-технологическим цепочкам, которые использовались раньше, параллельный экспорт может рассматриваться как временная мера, переход на азиатские комплектующие не всегда соответствует техническим требованиям. Промышленным предприятиям необходимо развивать собственные разработки и собственное производство, и здесь не обойтись без вузов, которые должны оказывать поддержку и по кадрам, и по разработкам, и по инновационным решениям. Кроме того, предприятия разных отраслей внедряют цифровые решения и их потребность в сотрудниках с высоким уровнем цифровых компетенций, которые знали бы и специфику своей отрасли, постоянно возрастает.

Это актуальное направление не только для технических, но и для классических университетов, которые могут быть не менее полезными для решения подобных задач. В России такие примеры имеются и среди объединенных региональных университетов, которые в ходе объединения включили в себя техническую составляющую, и среди классических региональных университетов, которые тем не менее нашли для себя новые возможности в сотрудничестве с промышленностью.

Например, **Ульяновский государственный университет** (несмотря на наличие в регионе профильных технических вузов, УлГТУ и УИ ГА) стал надежным партнером для крупнейших промышленных предприятий, включая предприятия структуры «Росатома», предприятия ОАК. Он готовит кадры, проводит исследования и разработки. Не последнюю роль в этом сыграли решения по подбору руководителей исследовательского направления деятельности университета. **Ивановский государственный университет** тоже нашел свою нишу в партнерстве с промышленностью (в первую очередь в сфере ИТ) — также несмотря на то, что в Иваново есть несколько специализированных отраслевых технических вузов, причем относящихся к числу лидирующих по своим направлениям специализации, включая электроэнергетику (ИГЭУ), химическую

За прошедшие годы российские технические и классические университеты продемонстрировали ряд впечатляющих достижений

технологию (ИГХТУ), легкую промышленность (ИГПУ). Особенно это актуально для региональных объединенных вузов с сильной политехнической и естественнонаучной составляющей, таких как **Мордовский государственный университет имени Огарева**.

Кроме того, отметим, что именно в технической и естественнонаучной составляющей российские вузы традиционно имеют сильные позиции на международном уровне.

АМБИЦИИ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО: КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ

- Усиление глобальной конкуренции за таланты в ИТ и инженерной сфере между тремя ключевыми центрами: США, Китай/АТР, Европа.
- Попытки других региональных центров (Латинская Америка, Турция и Ближний Восток, Россия и другие страны СНГ) вмешаться в эту конкуренцию.
- Усиление роли технических вузов в реализации прорывных национальных технологических программ, например энергетики будущего, технологий искусственного интеллекта.
- Консолидация ИТ-направлений подготовки в сильные единые школы компьютерных наук и запуск флагманских программ подготовки кадров по приоритетным технологическим направлениям в лидирующих технических вузах.

Мировой тренд на усиление роли инженерного и ИТ-образования достаточно ярко выражен, и за прошедшее десятилетие среди успешных университетов можно выделить большое количество вузов, которые сделали ставку на технологическое развитие. Этот тренд одновременно является следствием конкуренции за таланты и усиливает ее значение среди трех основных «образовательных империй» наших дней — США[2] , Западной Европы и Китая.

В США (при чрезвычайно конкурентной системе университетского образования) наряду с традиционными лидерами в техническом образовании, такими как Массачусетский технологический институт, Стэнфорд, Карнеги-Меллон, возникают новые лидеры, такие как Технологический институт Джорджии, основанный в конце XIX века как техническая школа и до середины XX века не показавший особых успехов. Тем не менее в конце XX века этот вуз начал активно развивать инновационные направления и ИТ[3] — и в итоге в XXI веке вошел в число лидеров, в частности заняв 12-е и 13-е места в мире по таким направлениям, как инжиниринг и ИТ . Кейс «Джорджия Тек» будет далее подробно изучен.

В Западной Европе (также наряду с традиционными лидерами — университетами Франции, Швейцарии, Германии) в число лидеров за счет новых направлений входят сравнительно «новые» университеты, например Католический университет Лёвена или Делфтский технологический университет. Конечно, странно называть один из старейших университетов Европы новым, но, как это будет показано далее в кейсе университета, фактически в XIX веке этот вуз возродился заново и в XX веке пережил еще одно серьезное потрясение, так что свое восхождение к вершинам KU Leuven начал почти с чистого листа.

Аналогично и в Китае вместе с традиционными техническими университетами, такими как Университет Цинхуа, новые университеты, такие как Гонконгский университет науки и технологий, также включаются в конкуренцию за счет активного развития ИТ-направления и других прорывных направлений.
Наряду с Китаем стоит упомянуть также и Южную Корею, где именно за счет развития технических и

[2] В принципе, в одном ряду с США с точки зрения высшего образования могут быть названы Канада и Австралия, в меньшей степени — Великобритания, поэтому тенденции и модели конкуренции, характерные для США, характерны и для вузов этих стран.
[3] По рейтингу Times Higher Education.

естественнонаучных университетов значительное число университетов оказалось в мировых рейтингах на верхних позициях.

Другие страны тоже пытаются участвовать в данном процессе, и это отражается в международных рейтингах, где в топовой части появляется все больше университетов из Мексики, Индии, Турции, ОАЭ, Саудовской Аравии и других стран за пределами уже упомянутых «образовательных империй».

Еще один тренд — технические вузы сейчас наиболее активно участвуют в реализации национальных технологических приоритетов в своих странах, особенно это характерно для западноевропейских и китайских университетов. Это касается таких популярных тем, как энергетический переход, робототехника, искусственный интеллект, квантовые вычисления и т. п.

И еще одна важная стратегическая тенденция — вузы концентрируют все свои возможности в сфере ИТ и создают интегрированные школы (факультеты, институты) компьютерных наук для достижения лидерства в этом направлении. Аналогичные усилия они предпринимают по своим приоритетным технологическим направлениям, будь то аэрокосмос для Технологического института Джорджии и Делфтского технологического университета или микроэлектроника для Католического университета Лёвена. «Джорджия Тек» является еще и ярким примером успешной концентрации на ИТ-направлении. В России таким примером является ИТМО, также сделавший ставку именно на образование в сфере ИТ и также добившийся в нем очень больших успехов — в том числе именно как бренд.

Важно отметить и другой тренд. Даже специализированные технические университеты стараются развивать в своей структуре подготовку кадров и проводить исследования не только по направлению экономики, менеджмента и бизнеса, но также и по гуманитарным и социальным направлениям. Это делают и Технический институт Джорджии, и Гонконгский университет науки и технологий, и Делфтский технологический университет, не говоря уже о больших университетах, таких как Католический университет Лёвена или Университет Цинхуа. Одна из ключевых причин состоит в том, что это позволяет университетам реализовывать большие и комплексные междисциплинарные исследовательские проекты, в частности связанные с человеческим поведением и работой мозга, «науками о жизни» в широком смысле, архитектурой и дизайном, взаимодействием человека с компьютером, искусственным интеллектом и т. д. В таких проектах принимают участие не только технические или естественнонаучные, но и гуманитарные факультеты и кафедры.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ, НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ: КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ

- Изменение портфеля образовательных программ под влиянием «Промышленности 4.0».
- Повышение роли связанных компетенций, таких как промышленный дизайн, agile-подходы к инжинирингу и т. п.
- Формирование Т-образного профиля компетенций для баланса между обязательной частью инженерных и ИТ-дисциплин и гибкостью в получении прочих важных знаний.
- Расширение blended learning для программ всех типов (специалитет, бакалавриат, магистратура), перенос магистратуры в онлайн как инструмента lifelong learning, бакалавриат и специалитеты остаются преимущественно очными.
- В очной части обучения остаются формы обучения, для которых ценность личного участия и общения наиболее высока.

Одним из наиболее интересных и важных трендов в сфере образовательных программ является их ориентация на формирование так называемого Т-образного профиля подготовки студентов, которая далее будет подробно рассмотрена на примере Делфтского технологического университета. Этот подход призван объединить два противоречия: 1) инженерное образование требует глубины, усидчивости, дисциплины и погружения в детали при освоении специальности; 2) трендами современного образования являются мультидисциплинарность, гибкость, способность переходить от одного направления к другому и т. д.

Поэтому вузы стараются одновременно сфокусировать внимание студента на получении глубоких теоретических и практических знаний по одному из направлений, при этом дают ему знания по широкому кругу других направлений и, главное, учат искать и приобретать эти знания и фокусироваться на новом направлении. В первые два года студент концентрируется на своей основной специальности, получая как теоретические, так и практические знания по ее ключевым аспектам в жестком режиме и по установленной программе. Со второго курса у него появляется возможность взять один курс по выбору при заданном режиме по основной специальности, на третьем же курсе он получает возможность полностью сформировать свою программу из списка дополнительных предметов наряду с исследовательским проектом по основной специальности.

Еще одна ключевая тенденция в сфере образования — это рост числа программ полноценного онлайн-образования на разных уровнях. В то же время бакалавриаты и специалитеты (если это первое образование) чаще сохраняют очную составляющую, поскольку именно на этом этапе формируются не только узкопрофессиональные знания и навыки, но и более широкие социальные, требующие личного присутствия и общения. А программы магистратуры чаще и больше переходят в онлайн, становясь частью «образования в течение всей жизни», призванного менять профессиональную специализацию или же углублять ее. Наиболее известная и массовая программа такого рода — магистратура Технологического института Джорджии по компьютерным наукам.

Важный тренд в сфере образовательных программ – ориентация на формирование Т-образного профиля подготовки студентов

КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ В СФЕРЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Исследовательские приоритеты — поиск междисциплинарных решений для ключевых вызовов в сфере энергетики, экологии и т. п.
- Инженерные школы стараются сформировать сбалансированный портфель исследований: прорывные темы с глобальной повесткой и с участием международных партнеров (например, искусственный интеллект), участие в национальных программах по ключевым технологическим приоритетам, а также прикладные темы для промышленности.
- Параллельно ведется развитие инновационной экосистемы для запуска новых технологических компаний.
- Вовлечение студентов в исследовательскую работу с первого курса также становится общепринятой практикой.

Приоритетными направлениями исследований для лидирующих технических вузов являются крупные, междисциплинарные, общественно значимые темы. Они либо связаны с решением глобальных проблем (переход к новой энергетике, экологические проблемы и т. п.), либо находятся на переднем крае науки (квантовые вычисления). Как правило, у вуза есть несколько таких направлений исследований, каждое

из которых выполняется междисциплинарной командой на базе специально созданного подразделения внутри вуза, объединяющего усилия основных научных школ, вовлеченных в данную тему.

В то же время инженерные школы стараются сформировать сбалансированный и многоуровневый портфель научных исследований: на верхнем уровне находятся прорывные темы с глобальной повесткой и с участием международных партнеров (например, искусственный интеллект или квантовые вычисления), следующий уровень — участие в национальных программах по ключевым технологическим приоритетам (иногда они пересекаются с прорывными международными темами). Далее идут несколько уровней исследований, включающих прикладные темы для промышленности. Таким образом, университеты балансируют различные цели и интересы: вовлечение в глобальную повестку, вклад в национальные цели и в развитие экономики своего региона.

Приоритеты формируются таким образом, чтобы они могли получить общественную и государственную поддержку, сугубо научные формулировки не приветствуются. Желательно, чтобы название приоритета было хорошо воспринято широкой аудиторией.

Тем не менее университеты выстраивают широкую сеть, чтобы по максимуму охватить все целевые аудитории возможных спонсоров научных исследований и опытных разработок:

- на верхнем уровне университет привлекает финансирование со стороны государства и крупнейших тематических благотворительных фондов, поднимая глобальные проблемы;
- на уровне отдельных кафедр и департаментов сотрудничество ведется с сетью партнерских, хорошо знакомых компаний по прикладным, интересующим их темам.
- чтобы не упустить потенциальных спонсоров в промежутке между этими двумя группами, формируются также отдельные тематические институты и просто временные исследовательские группы по пользующимся популярностью темам.

Все это очень похоже на продуктовые портфели крупнейших корпораций.

Большое значение имеет кооперация с другими вузами, исследовательскими центрами и индустриальными партнерами, делается это по нескольким причинам:

- объединение компетенций с целью усиления общей команды;
- привлечение дополнительного финансирования для реализации;
- разделение рисков в случае неудачи;
- упрощение процесса распространения и внедрения результатов в случае удачи.

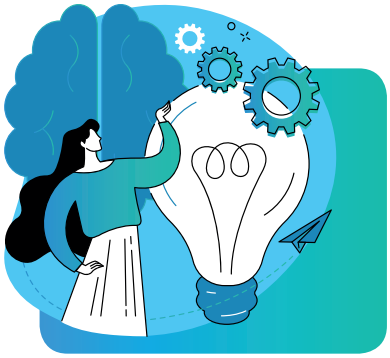
Вовлечение студентов в исследовательскую работу (все чаще уже с первого курса) также становится общепринятой практикой. Делфтский университет с первого курса вовлекает студентов как в научные исследования, так и в решение реальных задач промышленных компаний (Airbus, Siemens, General Electric, Bosch, Philips). В России это также широко практикуется лидирующими техническими вузами, включая МФТИ, ИТМО, МГТУ имени Баумана, а также «большую тройку» университетов Томска (Томский государственный университет, Томский политехнический университет, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Собственно, ТУСУР можно назвать первопроходцем в этой практике в России.

Инновационная политика технических вузов, как правило, тесно связана с политикой в сфере научных исследований. Распространенной практикой является формирование экосистемы вокруг вуза, когда компании-«спин-оффы», появившиеся в результате коммерциализации научных разработок, впоследствии сами становятся ключевыми заказчиками прикладных исследований и разработок университета, ярким примером является экосистема вокруг Лёвенского университета, а в России — вокруг МФТИ или ТУСУР.

Компании- «спин-оффы», сами становятся ключевыми заказчиками прикладных исследований и разработок университета

КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ В СФЕРЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Для активизации инновационной деятельности университеты выделяют подразделения/компании для коммерциализации результатов исследований.
- Для реализации прикладных доконкурентных НИОКР создаются специализированные центры совершенства совместно с ведущими компаниями и при поддержке государства и регионов
- Формирование интегрированной инновационной инфраструктуры — инновационных хабов, включая современную исследовательскую, производственную и деловую инфраструктуру для разных сегментов бизнеса.



В сфере инноваций лидирующие технические вузы стремятся также использовать бизнес-ориентированный, корпоративный подход, формируя специальное подразделение. Современный подход к работе такого подразделения ориентирован не просто на «коммерциализацию идей и разработок», а на системное «управление интеллектуальными активами» полного цикла — от поиска идей, формирования команды и выращивания стартапа до управления интеллектуальной собственностью, которую будет использовать компания — выросший стартап.

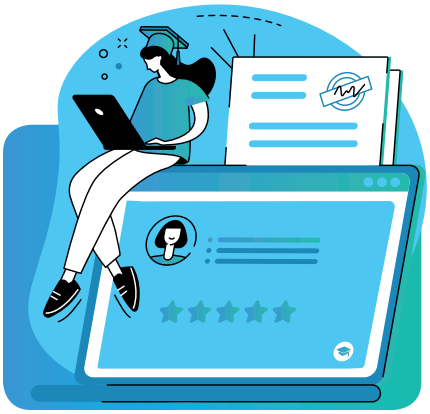
Безусловно, процесс выращивания и сопровождения стартапа от уровня научной разработки до состоявшейся компании является одним из самых сложных в работе университетов, поскольку исследователи и разработчики мыслят совершенно в иных категориях, чем «рынок сбыта», «точка безубыточности» и «потребительские свойства продукта». Чтобы обеспечить высокую результативность этого процесса, университеты фокусируются на следующих драйверах:

- правильное управление портфелем исследований, включая поддержку исследований на разных уровнях и переток знаний между ними, чтобы усилить выход полезных идей и решений, востребованных здесь и сейчас;
- формирование профессиональной команды специалистов, обеспечивающих этот процесс, и ее постоянное развитие;
- формирование сети коалиций и партнерств как внутри университета, так и вне его, которые усиливают обмен идеями и обеспечивают свежий взгляд на возможные способы использования идей;
- глубокая интеграция исследовательских подразделений промышленных предприятий в структуру университета, что позволяет формировать центры совершенства для этих предприятий.

Создание специализированных центров совершенства совместно с ведущими компаниями при поддержке государства и регионов для реализации прикладных доконкурентных НИОКР безусловно является наиболее важным и актуальным трендом для российских вузов в сфере сотрудничества с промышленностью. Для того чтобы центры совершенства соответствовали своему названию, в кампусе создается мощная современная инновационная инфраструктура, нередко превосходящая технические возможности компаний — индустриальных партнеров. Дело в том, что университеты имеют возможность концентрировать финансовые ресурсы из различных источников, включая государственное финансирование, средства благотворительных фондов и средства компаний — доноров и заказчиков для приобретения дорогостоящего оборудования. Кроме того, для вузов не важны сроки его окупаемости и как правило иная ситуация с налогообложением капитальных активов. Компаниям же проще заказывать необходимые исследования в университетских лабораториях, чем нести высокие неокупаемые капитальные затраты. С другой стороны, вузам в этом случае необходимо правильно выбрать ограниченное число направлений, по которым они смогут сформировать такие центры совершенства.

Один из наиболее ярких примеров в Европе — это Рейнско-Вестфальский технический университет Ахена, где на базе кампуса ведутся совместные исследования и разработки с представителями более чем 400 компаний, в первую очередь ведущих национальных компаний — активных участников платформы Industrie 4.0 (включая Siemens, BASF, Bosh). В планах также зафиксировано расширение числа партнеров до 1 000. Среди вузов Азии можно выделить Университет Цинхуа, где резидентами инновационного научного парка являются более 1 000 компаний, среди них крупнейший в Китае инкубатор компаний-«единорогов» в сфере искусственного интеллекта (около 25% общего числа компаний в этой сфере).

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ, РАЗВИТИЕ КАМПУСА, МОДЕЛЬ ФИНАНСИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ: КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ



- Для персонализации процесса обучения университеты расширяют использование цифровых решений для выбора и изучения предметов и делают образовательные программы более гибкими.
- Для масштабного привлечения аудитории работающих взрослых людей университеты внедряют онлайн-обучение с индивидуальным расписанием и персональным инструктором (с бесплатным пробным периодом).
- Возможность оплаты обучения по онлайн-программам в виде процента от заработной платы в течение нескольких лет после окончания университета.

Цифровая трансформация университетов является одним из ключевых «рычагов» для перехода университета на новый уровень развития, в том числе в конкурентной борьбе с другими вузами. Цифровую трансформацию можно разделить на несколько составляющих:

01	**Перенос образовательных программ в цифровую среду**	Включает как полный перевод обучения в онлайн, так и частичный (смешанное обучение), а также размещение отдельных онлайн-лекций, дополнительной информации, тестов и т. п. в цифровой среде для поддержки очных обучающихся.
02	**Применение цифровых методов для повышения эффективности образовательного процесса**	Включает использование цифровых методов для анализа эффективности обучения и корректировки образовательных программ для конкретного обучающегося на основании этого анализа, например с использованием методов глубокого машинного обучения.
03	**Использование цифровых технологий для повышения эффективности основных процессов, обеспечивающих работу университета**	Цифровизация управления инновациями, цифровизация процесса приема абитуриентов, включая поиск потенциальных абитуриентов по цифровому следу, инструменты формирования портфолио, перевод работы с выпускниками в цифровой режим в логике CRM и цифровизация управления кампусом.

Сегодня новые горизонты цифровой трансформации в образовании — это не просто внедрение цифровых систем управления обучением, а активное и масштабное использование технологий искусственного интеллекта и дополненной реальности для персонализации и геймификации образовательного процесса, которые позволяют университетам конкурировать с образовательными платформами.

В Делфтском университете 30% курсов в рамках программы обучения инженерным специальностям — это курсы по выбору, доступные в любое время в любой точке мира. Это также изменение отношения к онлайн-обучению в течение всей жизни и позиционирование лидирующих университетов как полноценных конкурентов онлайн-университетам, таким как Coursera и Khan Academy. Это онлайн-обучение с индивидуальным расписанием и персональным инструктором. Ярким примером здесь является Стэнфордский университет, в котором число сотрудников в прошлом году превысило число студентов — имеются в виду именно студенты-очники. В стремлении конкурировать с образовательными платформами, такими как Coursera, ведущие университеты (Georgia Tech, Purdue, Arizona State University) адаптируют свою модель финансирования и используют для привлечения абитуриентов возможность оплаты обучения в виде процента от заработной платы в течение нескольких лет после окончания университета.

Цифровая трансформация университетов является одним из ключевых «рычагов» для перехода университета на новый уровень развития

УНИВЕРСИТЕТСКИЙ КАМПУС

УНИВЕРСИТЕТ

Образовательные программы, соответствующие потребностям экономики региона, актуальной международной практике

- Научные исследования, соответствующие актуальным тенденциям в фундаментальной науке, потребностям экономики региона, потребностям крупных компаний — заказчиков НИР
- Вклад в экономику региона за счет взаимодействия с компаниями региона, инновационной активности и создания инновационных компаний

ИННОВАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА НА БАЗЕ КАМПУСА

Лаборатории и научные центры университета, собственные исследовательские подразделения компаний, находящиеся в кампусе

- Инфраструктура коммерциализации университета — бизнес-инкубатор, технопарк, акселераторы, коворкинги, лаборатории и мастерские совместного пользования

СОЦИАЛЬНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Деловая инфраструктура — конгрессно-деловые, выставочные центры, гостиницы, офисные центры

- Социальная инфраструктура — спортивные объекты, медицинский центр, школы и детские сады, развлекательные центры, кафе, клубы
- Жилищная инфраструктура — общежития для студентов, временное и постоянное жилье для сотрудников

КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ В РАЗВИТИИ КАМПУСОВ

- Четкий выбор одной из моделей кампусов: «классическая» (вынесенный целостный кампус вуза), «кампус в городе», распределенный/«виртуальный» кампус, включающий несколько площадок.
- Увеличение роли городской и архитектурной среды кампусов, включая использование якорных архитектурных объектов и развитие качественной социальной инфраструктуры.
- Интернационализация кампусов: лидирующие технические вузы дополнительно поддерживают несколько кампусов в других развитых / ключевых развивающихся странах.
- Реализация новых прорывных проектов на новых площадках (новое здание, выделенная территория в рамках кампуса, новый кампус и т. п.) со значительным вниманием к функциональному дизайну площадки.

Как будет показано далее на примерах лидирующих вузов, успех вуза неразрывно связан с уровнем развития кампуса и его наполненностью необходимой инфраструктурой. Хороший кампус выполняет тройную функцию: помимо собственно обеспечения местонахождения университета, он выполняет роль инновационного хаба для всего региона и в то же время повышает качество жизни на территории расположения как для сотрудников вуза, так и для остальных жителей этой территории. Соответственно, в его состав должны входить три типа инфраструктур:

- инфраструктура первого уровня, собственно помещения университета, — образовательные аудитории, научные лаборатории и административные помещения;
- инфраструктура второго уровня, инновационная, — бизнес-инкубаторы, технологические парки и хабы, включая лаборатории компаний-партнеров университета, акселераторы и лаборатории для университетских стартапов, включая студенческие и т. п.;
- инфраструктура третьего уровня, общественно-коммерческая, — жилье для студентов и сотрудников, медицинские учреждения для них и членов их семей, школы для детей сотрудников и местных жителей, конгрессные и выставочные центры, офисные центры для «отпочковавшихся» стартапов, гостиницы для участников конференций и читающих лекции гостей, спортивные объекты, а также, что не менее важно, качественная инфраструктура для отдыха — кафе и рестораны, клубы, парки и т. д.

Как уже говорилось выше и как будет показано дальше на примерах инженерных школ-лидеров, бывает достаточно сложно разделить собственно научную и инновационную инфраструктуры на уровне отдельных объектов, потому что одни и те же центры совершенства и лаборатории могут участвовать и в фундаментальных, приоритетных исследованиях, и в прикладных исследованиях по заказу компаний-партнеров, и в проработке инновационных идей сотрудников или даже студентов. Но такое разделение на уровне объектов не имеет принципиального значения — главное, чтобы инфраструктура кампуса позволяла решать все эти задачи.

В России сейчас реализуется масштабный проект по развитию кампусов мирового уровня для большого числа вузов в регионах. Однако на практике при планировании и реализации кампусных проектов у нас распространен формальный, «строительный» подход: проекты по развитию кампусов рассматриваются прежде всего как проекты строительства общежитий и сопутствующей жилой и деловой недвижимости. Это легко объяснимо с учетом текущего состояния большинства общежитий российских вузов. К сожалению, такой подход не позволяет создать условия для полноценного развития кампусов: мало уделяется внимания созданию образовательных аудиторий нового поколения, еще меньше — созданию новой инфраструктуры для научных исследований и инноваций, в частности развитию исследовательской инфраструктуры партнерских компаний на территории кампуса. Также недостаточно внимания уделяется оценке влияния нового кампуса на развитие территории города и городскую среду, недооцениваются роль кампуса как места для жизни студентов и преподавателей, его вклад в привлечение талантов.

В то же время проект по созданию «технологических долин» в большей степени соответствует лучшей мировой практике по развитию кампусов, в частности проект «ИТМО Хайпарк» полностью отвечает требованиям к современному университетскому кампусу мирового уровня, поэтому желательно, чтобы этот опыт учитывался и при проектировании и строительстве кампусов других вузов.

Важно обратить внимание еще на несколько ключевых трендов в развитии кампусов. В первую очередь лидирующие вузы делают очень четкий и последовательный выбор одной из моделей локализации кампусов: «классическая» (вынесенный целостный кампус вуза), «кампус в городе», когда кампус интегрирован в городскую среду и использует внешнюю городскую инфраструктуру в качестве инфраструктуры третьего и частично даже второго уровня, и распределенный кампус, включающий несколько площадок. Особенно интересна модель распределенного кампуса, так как ее обычно выбирают в силу обстоятельств и от нее бывает крайне сложно отказаться. Georgia Institute of Technology изначально развивался по такой модели, так как было объединено несколько зданий в разных частях города, аналогичная модель была выбрана для НИУ ВШЭ. Эти вузы продолжают сознательно развиваться по данной модели. В России на примере некоторых вузов мы видим, как они затрудняются сделать выбор между распределенным и классическим кампусом, если у них появляется возможность реализовать такой проект. В этом случае университет развивает вынесенный кампус, но в то же время поддерживает старые городские площадки. Такими примерами являются СПбГУ и отчасти ДВФУ. Очевидно, этим университетам придется сделать свой выбор.

В то же время примеры лучшей практики показывают, что ведущие вузы на новых площадках (новое здание, выделенная территория в рамках кампуса, новый кампус и т. п.) занимаются не решением текущих задач, а как раз реализацией новых прорывных проектов со значительным вниманием к функциональному дизайну площадки.

Католический университет Лёвена в свое время начал развивать инженерное направление на базе сравнительно нового кампуса в Хеверле, в замке Аренберг. Биомедицинские науки в Лёвене развивались по такому же принципу.

В этом случае вуз безболезненно и эффективно переходит к модели распределенного кампуса, используя каждую из площадок наилучшим образом, такую же рекомендацию мы можем дать для российских вузов, оказавшихся в схожей ситуации.

Еще один из важных современных трендов, касающийся как темы кампусов, так и более широкой темы взаимодействия со студентами, — отношение к студентам как к «клиентам на всю жизнь». Поскольку сейчас от специалистов требуется непрерывное образование, образование во время всей жизни, им придется не раз обращаться в вузы для получения новых навыков, дополнительного обучения, повышения квалификации и т. п. И лучше всего завоевать их лояльность на самой ранней стадии, сделав их студенческие годы в университетском кампусе незабываемыми с точки зрения комфорта, сервиса и впечатлений, чтобы они потом всегда знали, куда обращаться. Из российских вузов одним из первых это понял университет ИТМО, который начал строить отношения с выпускниками на принципах программы лояльности, формируя вокруг себя сообщество лояльных постоянных потребителей образовательных услуг университета.

КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ В СФЕРЕ ОБЩЕЙ СТРАТЕГИИ И ФИНАНСИРОВАНИЯ

- Повышение роли стратегического фокуса (включая регулярное обновление стратегии и дорожной карты мероприятий).
- Требование к качеству менеджмента для реализации прорывных проектов: как правило, в таких случаях вузы находили внутри или привлекали со стороны лидера-визионера и создавали качественную «команду изменений».
- Совмещение автономности вузов с учетом мнений широкого круга групп интересов, в т. ч. государства, попечителей/спонсоров, общественных/студенческих организаций и т. п.
- Многоканальное финансирование, в т. ч. со стороны государства (на национальном и региональном уровне), конкурсное финансирование по линии государственных программ, пожертвования и «эндаумент», плата за обучение, доходы от выполнения корпоративных НИОКР и инновационной деятельности.

Что касается моделей управления и финансирования, то очень важно отметить, что они очень сильно различаются у разных вузов, и это очень важный вывод — здесь не существует оптимальной модели, они могут быть очень разными в зависимости от традиций университета и страны/региона, в которой он расположен.

Тем не менее можно выделить несколько общих черт, свойственных всем лидирующим техническим вузам.

Во-первых, это приоритизация — все лучшие инженерные школы так или иначе имеют приоритеты, концентрируются на их развитии и регулярно их обновляют, проверяют на «жизнеспособность».

Во-вторых, это лидерство. Любой серьезный проект или направление должны иметь соответствующий кадровый ресурс, то есть руководителя-«тяжеловеса», обладающего необходимым видением будущего и способным двигаться к этому будущему, заставляя двигаться вместе с собой своих подчиненных. При этом разные вузы по-разному решают вопрос о расположении центра тяжести этого лидерства: в некоторых оно сконцентрировано на самом верхнем уровне (ректор), в некоторых его передают на уровень факультетов или школ (декан), в некоторых — на уровень отдельных департаментов и кафедр. В этом случае все уровни управления дополнительно интегрируются другой важной особенностью современных технических университетов, а именно коллегиальностью принятия решений и учетом мнений разных групп интересов.

Яркий пример сравнения подходов — это, соответственно, Католический университет Лёвена, где центр тяжести лежит именно на ректорском уровне и ректор на свои 4 года полномочий является полновластным единоличным руководителем, а также Делфтский технологический университет, где президент делит полномочия с двумя вице-президентами и множеством различных советов, а вот уровень декана предоставляет больше свободы действий.

И, наконец, финансирование — как потом будет показано на конкретных примерах, университеты, как и корпорации, стараются выйти на точку безубыточности, используя все возможные источники и направления деятельности для консолидации доходов. Как результат, у лидеров доходы заметно превосходят расходы. При этом вне зависимости от страны, формы собственности университета и экономической системы основным донором является государство, однако средства государства поступают по разным каналам и от разных уровней власти — национального, регионального и местного. Вузы получают деньги и за подготовку целевых кадров для своего региона, и за проведение научных исследований по приоритетным темам. Кроме того, они получают гранты от государственных научных фондов. При этом вузы также стремятся получать доходы и от платных образовательных программ в формате очного и онлайн-обучения, и от корпораций на проведение заказных исследований и разработок, и от негосударственных и корпоративных фондов, выделяющих средства на поисковые исследования, и, как отмечалось выше, в виде роялти от созданной в университете интеллектуальной собственности. Кроме того, важным источником дохода могут быть медицинские услуги — как будет показано далее на примере Католического университета Лёвена, университетские клиники могут по своим размерам и масштабу оказываемой помощи не только соревноваться с государственными и частными медицинскими учреждениями, но и существенно превосходить их по показателям.

И это позволяет нам сформулировать заключительный вывод данного раздела: современный университет, особенно технический, в большей степени похож на крупную высокотехнологичную корпорацию, с той только разницей, что прибыль здесь не распределяется между собственниками, а реинвестируется в развитие основной деятельности. И, как результат, регионы и города, в которых располагаются крупные успешные технические университеты, процветают.

Университетские клиники могут по своим размерам и масштабу оказываемой помощи не только соревноваться с государственными и частными медицинскими учреждениями, но и существенно превосходить их по показателям

ЧАСТЬ 3

АНАЛИЗ ВЫБРАННОЙ ПАНЕЛИ УНИВЕРСИТЕТОВ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ДЖОРДЖИИ *(GEORGIA TECH)*

Анализ целевых университетов начинается с Технологического института Джорджии. Этот институт в наибольшей степени можно рассматривать как целевую модель для российских инженерных вузов, раскрывающую основные ключевые факторы успеха для достижения международного лидерства. Несмотря на то что этот университет является достаточно старым (основан в 1995 году), его основные успехи приходятся на конец XX — начало XXI века и связаны во многом с фокусированием на ограниченном количестве приоритетных направлений и их «правильном» и целенаправленном развитии.

Результаты этого развития государственного института, который изначально был технической школой (он перешел в статус института уже после Второй мировой войны), не относился к числу элитных и вошел в состав так называемой общественной Лиги Плюща и Ассоциации американских университетов только в XXI веке, впечатляют.

Так, согласно данным Бюро переписи населения США на июль 2022 года:

- Технологический институт Джорджии имеет **самые высокие заработки** среди всех колледжей США для выпускников со степенью бакалавра через один год (43 579 долларов), пять лет (61 200 долларов) и 10 лет (74 633 доллара) после выпуска.
- У выпускников ИТ-направления университета **самая высокая средняя заработная плата**: 73 936 долларов через год после выпуска, 94 314 долларов через пять лет после выпуска и 124 663 доллара через 10 лет после выпуска.
- Технологический институт Джорджии занимает **1-е место в карьере** и 2-е место по стажировкам по версии The Princeton Review.
- Служба карьеры Школы бизнеса Шеллера занимает **2-е место в рейтинге Financial Times** MBA Rankings.
- Технологический институт Джорджии занимает **8-е место в рейтинге самых инновационных школ** по версии US News & World Report.
- Центр развития передовых технологий (ATDC) признан журналом Forbes **одним из 12 инкубаторов, «меняющих мир»**.
- И, что немаловажно, **54% выпускников** Технологического института Джорджии по-прежнему **работают в штате Джорджия** через пять лет после выпуска.

Все эти достижения основаны на целеустремленной деятельности руководителей института, которые со второй половины XX века фокусировались на наиболее востребованных в то время технологических направлениях, формировали в них сильную управленческую команду и старались

создать по ним мощную научную и образовательную базу, которая бы обеспечивала привлекательность института для промышленности. Первоначально (в 60-ые годы XX века) это были ядерная энергетика, радиоэлектроника, затем авиакосмические технологии, в конце 80-х руководство университета увидело большие перспективы в компьютерных технологиях и с тех пор последовательно развивает это направление, что в итоге и обусловило глобальное лидерство Технологического института Джорджии по подготовке кадров в сфере ИТ.

Фокус на приоритетных направлениях не означает, что институт не работает в других сферах или сокращает потенциальную базу индустриальных партнеров. Речь идет о «портфельной политике», подобно тому, как корпорации управляют портфелем направлений бизнеса и продуктов.

В настоящее время портфель образовательных программ включает в себя 114 бакалаврских и 100 магистерских программ, из которых 13 ведутся полностью онлайн. Эти программы распределены в основном по следующим направлениям: компьютерные науки, инженерия, дизайн, гуманитарные науки. Внутри этих направлений приоритетными являются аэрокосмическая техника, прикладная системная инженерия, компьютерные науки, кибербезопасность, электроника, технология производства, медицинская физика, робототехника.

65% студентов учатся по программе бакалавриата

35% по программам магистратуры

1% обучается в аспирантуре

25 тыс студентов [4]

27% иностранных

Один из наиболее ярких успехов института — это реализация в 2013 году первой в мире программы онлайн-магистратуры в области компьютерных наук. Программа была революционной для своего времени и до сих пор является одной из самых востребованных в мире и крупнейшей в США для получения полноценного онлайн-образования в сфере компьютерных наук. За время реализации программы по ней было получено уже 5 000 дипломов. История запуска и реализации этой программы наглядно показывает, на чем базируется успех «Джорджия Тек».

К моменту старта программы история образовательных онлайн-курсов продолжалась менее 3 лет. В 2011 году Стэнфордский университет запустил онлайн-курс «Введение в искусственный интеллект», одним из авторов этого курса был профессор Себастьян Трун, который позже основал одну из первых образовательных онлайн-платформ Udacity.

Эта возможность заинтересовала декана Компьютерной школы Georgia Tech Цви Галила. Сам Цви Галил, один из крупнейших в мире специалистов в сфере теоретической информатики, был с 2007 по 2009 год президентом Тель-Авивского университета, откуда его и «переманил» ТИД[5] в 2010 году. Для института было важно иметь во главе компьютерного направления визионера, который обеспечил бы лидерство на многие годы вперед. Надо сказать, что это назначение оправдало ожидания руководства института. Имея высокий академический статус и большие достижения в решении теоретических, исследовательских задач, профессор Галил в то же время увидел огромные перспективы в онлайн-подготовке специалистов в сфере ИТ. Он встретился с Себастьяном Труном, привлек финансирование от телекоммуникационной корпорации AT&T в размере 2 миллионов долларов США и запустил курс Online Master of Science in Computer Science, то есть онлайн-магистерскую программу подготовки по компьютерным наукам совместно с платформой Udacity. И в результате эта программа стала самой массовой, а профессор Галил получил новую известность как «человек, благодаря которому работают онлайн-колледжи».

В этой истории отразились все ключевые факторы, которые обеспечивают успех Технологического института Джорджии, поэтому имеет смысл их еще раз перечислить:

- концентрация на развитии приоритетных направлений, умение видеть перспективы и быть первопроходцами;

[4] По разным источникам эти цифры различаются.
[5] Технологический институт Джорджии.

- привлечение лучших специалистов в своей сфере для руководства этими направлениями, предоставление им карт-бланш в реализации приоритетных проектов;
- партнерство с промышленностью, умение привлекать деньги от партнеров и разделять с ними риски;
- упорство, последовательность и целеустремленность в реализации перспективных проектов и обеспечении их поддержки на всем жизненном цикле;
- тщательное проектирование образовательных продуктов, обеспечивающее их высокую конкурентоспособность.

Последний пункт не менее важен, чем все остальные: одним из ключевых факторов успеха образовательной программы стала ее сравнительно невысокая цена — около 7 000 долларов США, что в 10 раз дешевле, чем получение очной программы сопоставимого уровня в лидирующих университетах США. Но по своему качеству и востребованности выпускников со стороны крупнейших ИТ-компаний онлайн-программа «Джорджия Тек» в сфере компьютерных наук не уступает более дорогим очным программам. А высокий спрос на программу со стороны слушателей обеспечивает ее экономическую эффективность.

Как и большинство университетов США, «Джорджия Тек» представляет собой не только образовательную, но и исследовательскую организацию, а также центр выращивания инновационных компаний.

Отличительная особенность «Джорджия Тек» — не только старательное отслеживание новых тенденций и стремление соответствовать им, но и постоянное обновление как приоритетных направлений исследований, так и их базы. Так, построенный в 50-е годы для проведения исследований университетский ядерный реактор был закрыт в 90-е годы, демонтирован, на этом месте был построен Нанотехнологический исследовательский центр Маркуса, обладающий крупнейшей «чистой» лабораторией во всем Юго-Восточном регионе США. Аналогичным образом старый комплекс Лабораторий информационно-коммуникационных технологий был закрыт, перестроен, на его месте возник новый комплекс, являющийся частью Исследовательского института «Джорджия Тек» (GTRI).

Сам исследовательский институт в настоящее время включает 2 400 сотрудников и реализует исследовательские проекты с общей стоимостью более 640 миллионов долларов.

Институт активно использует партнерские отношения с промышленностью для подготовки и реализации образовательных программ

Актуальный портфель исследований Технологического института Джорджии ориентирован на решение ключевых проблем и вызовов на международном и национальном уровне, в том числе по таким темам, как медицина, энергетика, транспорт, экология, развитие промышленности. Исследования ведутся совместно с министерствами энергетики, обороны, здравоохранения, национальными исследовательскими институтами. В частности, институт проводит исследования в области таких современных технологических направлений, как искусственный интеллект, передовые технологии производства, квантовые системы и гиперзвуковые технологии.

Как уже было показано выше, институт активно использует партнерские отношения с промышленностью как для подготовки и реализации образовательных программ, так и для реализации научных исследований и разработок. Совместные исследования институт проводит с такими компаниями, как Siemens и ThyssenKrupp Elevator. Многие компании открывают в институте совместные исследовательские подразделения, в частности с IBM создана совместная лаборатория в части исследований в области квантовых вычислений), с Delta Air Lines — совместный исследовательский центр, с фармацевтической компанией UCB открыт специальный акселератор для поиска новых решений.

Компании Panasonic, уже упомянутая AT&T, Home Depot реализуют совместные программы по спонсированию студенческих разработок, наставничеству и т. п.

Список предприятий-партнеров подтверждает, что, фокусируясь на приоритетных направлениях, Технологический институт Джорджии при этом не сужает свои возможности для партнерства с промышленностью и работает по широкому спектру направлений, реализуя гибкую портфельную продуктовую политику.

Такой же подход характерен для политики института в сфере поддержки инновационных разработок.

Инновационная инфраструктура «Джорджия Тек» широка и разнообразна. Для поддержки стартапов внутри университета создана площадка Create-X, которая содержит 3 ступени: погружение (командная работа, MVP, метрики запуска), идея-прототип (наставничество, 1 000 долларов на команду), запуск стартапов (грантовое финансирование, отраслевое наставничество, бесплатные юридические, бухгалтерские услуги). Далее успешные стартапы могут перейти в Центр развития передовых технологий (ATDC), который основан в 1980 году, является старейшим технологическим инкубатором в США, из него выпущено примерно 150 компаний с общим оборотом 2 миллиарда долларов.

Для стимулирования инновационной активности на территории кампуса располагаются производственные площадки, лаборатории для экспериментов, технологические инкубаторы для исследований и разработок (Invention Studio), пространства для творчества (Maker's Camp) с самым современным оборудованием.

Только

20%

расходов университета покрывается непосредственно платой за образование от студентов

Что касается модели управления, то она обусловлена статусом института, который является государственным и подчиняется властям штата. Вуз управляется специальным органом правительства штата в области образования — Университетской системой (The University System of Georgia), которая курируется Советом регентов (Georgia Board of Regents). Орган управления ставит цели и диктует общую политику для образовательных учреждений. Президент университета назначается Советом регентов. Каждый отдельный колледж и школа возглавляются деканом. Как видно из истории с деканом Компьютерной школы Цви Галилом, система является достаточно гибкой и дает большую автономию в принятии решений на уровне отдельных школ.

Только 20% расходов университета покрывается непосредственно платой за образование от студентов, остальное университет получает за счет исследований, эндаумента и пожертвований, государственных грантов.

КАТОЛИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЛЁВЕНА *(KU LEUVEN)*

Пример Католического университета Лёвена интересен в первую очередь тем, что этот университет, расположенный в сравнительно небольшой европейской стране и не имеющий такого мощного государственного «тыла», который характерен для Германии или Франции, в последние десятилетия добился значительных успехов в сфере инноваций и стабильно попадает в рейтинги в качестве самого инновационного вуза Европы и одного из самых инновационных университетов мира. Так, в рейтинге Reuters Top 100 World's Most Innovative Universities за 2019 год университет занял 7-е место в мире и 1-е среди неамериканских вузов.

Католический университет Лёвена в последние десятилетия добился значительных успехов в сфере инноваций и стабильно попадает в рейтинги в качестве самого инновационного вуза Европы.

В то же время этот университет входит в число старейших в Европе и мире, он был открыт еще в 1425 году и первоначально, как и все университеты того времени, занимался правом, медициной, искусствами и теологией. Среди его выпускников и преподавателей — Эразм Роттердамский, картограф Герард Меркатор, гуманист и философ Юст Липсий и многие другие знаменитые ученые и философы, внесшие огромный вклад в становление современной науки как таковой. Тем не менее после Французской революции университет был закрыт и открылся заново только после образования Бельгии как государства, причем этому государству он оказался не нужен и финансировался католическими епископатами Бельгии. Новый кризис наступил в 1968 году, он был связан с конфликтом между фламандской и валлонской (франкоязычной) общинами Бельгии, в результате часть профессоров и студентов переехала в новый кампус университета в Валлонии, приняв название Лувенского католического университета (на французском), а в Лёвене осталась фламандская ветвь под названием «Лёвенский католический университет» (на фламандском).

Тем не менее эта череда кризисов не только не помешала развитию университета, а напротив, как будто подтолкнула его фламандскую ветвь к новому этапу развития.

Ключевым триггером этого развития стало фокусирование на исследованиях и разработках, а также на поддержке новых перспективных направлений, включая микроэлектронику и биотехнологии, на новых университетских площадках. В 1972 году было создано отдельное подразделение — офис трансфера технологий Leuven Research & Development (LRD), обеспечивающий поиск, передачу в промышленность и коммерциализацию результатов научных исследований. Для своего времени это решение было достаточно революционным, но оно оправдало себя — на текущий момент в списке действующих спин-оффов числятся 142 компании. Кроме того, университет сосредоточился на развитии инженерного направления в относительно новом кампусе в пригороде Лёвена Хеверле, в замке Аренберг. Там разместили факультеты инжиниринга, наук и биоинжиниринга и соответствующие исследовательские подразделения. Затем на этой базе возник знаменитый IMEC — институт микроэлектроники, главный глобальный центр разработок, где все гиганты этой отрасли совместно разрабатывают новые поколения оборудования для производства чипов. По такому же принципу в Лёвене развивались биомедицинские науки: в 1980 году университетскую клинику вынесли в пригород Гастхейсберг и там со временем возник мощный исследовательский и учебный центр биотехнологий.

В отличие от Технологического института Джорджии, Католический университет Лёвена занимается исследованиями и подготовкой кадров по широкому спектру направлений практически во всех имеющихся сферах. Этим занимаются его 15 факультетов и отдельно действующие исследовательские подразделения. Эти факультеты и исследовательские подразделения объединены в три тематические группы: «Гуманитарные и социальные науки», «Естественные науки, инженерия и технологии» (SET) и «Биомедицинские науки». При этом в каждой группе есть своя единая программа аспирантуры для подготовки специалистов с докторской степенью.

В свою очередь, группа «Естественные науки, инженерия и технологии» включает пять факультетов: факультет архитектуры, естественнонаучный факультет, факультет инженерных наук, факультет инженерных технологий и факультет биоинженерии. Следующий уровень — это департаменты (кафедры), при этом департаменты не входят напрямую в структуру факультетов, а взаимодействуют

с ними в процессе подготовки кадров. Так, департамент компьютерных наук ассоциирован с факультетами инженерных наук, инженерных технологий и естественных наук. Этот департамент обладает внушительными размерами: в его составе 50 профессоров, 250 исследователей, он готовит 1 250 студентов по бакалаврским и магистерским программам. Также в состав факультета входят 5 исследовательских групп по приоритетным для департамента темам, включая искусственный интеллект, численный анализ и прикладную математику, взаимодействие «человек — компьютер» и т. п. Департамент архитектуры взаимодействует с факультетами архитектуры и инженерных наук, в его составе 40 профессоров на полной ставке, 30 с частичной занятостью, 194 исследователя.

В общей сложности факультеты инженерно-естественнонаучного блока (SET) реализуют около 20 бакалаврских и около 40 магистерских программ, а также значительное число программ дополнительного образования. Как уже было отмечено выше, блок обладает единой мощной аспирантурой, в которой ежегодно 350 исследователей получают докторскую степень.

Католический университет Лёвена можно рассматривать как крупную многопрофильную высокотехнологичную корпорацию, обеспечивающую развитие своего региона

Такая сложная структура во многом обусловлена большим числом кампусов университета, в частности группа SET представлена в 11 кампусах, а весь университет имеет 13 кампусов — практически во всех основных городах Фландрии, включая сам Лёвен, Антверпен, Гент, Брюссель, Брюгге и др.

Общее же число студентов в KU Leuven — **65 тысяч**, из них **13,5 тысяч** иностранных (20,7%).

В университете работает 13 тысяч человек, что делает его одним из крупнейших работодателей своего региона.

65 тыс
студентов

Как и ведущие американские университеты, Католический университет Лёвена превратился, по сути, в крупную корпорацию, обеспечивающую значительный экономический рост для территории присутствия, причем, как мы увидим дальше, эта корпорация является прибыльной даже без учета деятельности всех «отпочковавшихся» от университета компаний.

Разумеется, как и в других лидирующих университетах, в учебном процессе используется большое число инновационных решений, в частности использование методов машинного обучения для мониторинга учебного процесса и оценки эффективности учебных программ, причем персональный dashboard с показателями доступен в личном кабинете студента. Ежегодно проводится конкурсный отбор цифровых проектов для пилотного тестирования и внедрения успешных инициатив.

Специальная некоммерческая организация Technovation Hub привлекает бизнес-партнеров университета к проведению технических конкурсов для студентов, предоставляет инженерным командам доступ к инфраструктуре (центр прототипирования, коворкинги). В ключевых кампусах созданы инкубационные центры, предоставляющие студенческим компаниям доступ к оборудованию (лаборатории, вычислительные центры и т. д.) и офисным помещениям.

Говоря о деятельности университета в направлении исследований, разработок и инноваций, необходимо отметить его уникальную роль: по сути, KU Leuven принял непосредственное участие в формировании

«новой экономики» Фландрии и всей Бельгии после того, как старые промышленные предприятия, включая металлургию, металлообработку, добычу угля и частично химическую промышленность, оказались в кризисе и перестали обеспечивать экономическое развитие страны. Возникла потребность в формировании новых, инновационных отраслей, и университет обеспечил для этого не только кадровую, но и исследовательскую базу, вырастил внутри значительное число будущих компаний. Интересно, что позже в России аналогичную роль для своего региона сыграют университеты Томска, в первую очередь ТУСУР и ТПУ.

Исследовательская стратегия KU Leuven концентрируется на девяти междисциплинарных направлениях, в том числе:

- Здоровье человека.
- Медицинские технологии.
- Биологические науки и окружающая среда.
- Материя, материалы и энергия.
- Природа без границ.
- Производство и ИКТ.
- Искусство, религия и культура.
- Экономика, право и общество.
- Человеческое поведение.

На первый взгляд, только часть из них относится к компетенциям группы SET, однако каждое из них включает в себя темы, которыми занимаются исследовательские подразделения инженерно-естественнонаучного блока, в частности математические методы анализа, исследования мозга человека, архитектурную и «средовую» составляющие культуры и т. п.

Наиболее важные с точки зрения университета исследовательские направления выделены в 15 исследовательских институтов (пример — Институт искусственного интеллекта, Институт аддитивного производства и т. п.).

В то же время в университете организовано 10 «корневых центров», например в сфере компьютерной томографии, биологических тканей, продвинутой спектроскопии, генетических исследований и т. п., которые интегрируют продвинутые исследовательские мощности для более эффективного их использования.

Отдельно необходимо упомянуть университетскую клинику, которая имеет 2 000 коек и является одной из крупнейших не только бельгийских, но и европейских клиник, а также ведет обширную программу исследований.

Значительная часть исследовательской деятельности, как уже отмечалось выше, ведется на уровне департаментов и факультетов. Чтобы координировать всю эту сложную систему, в университете есть Координационный офис научных исследований, а также Офис международного научного сотрудничества.

Офис трансфера технологий (LRD) обеспечивает интеграцию между исследовательскими группами и индустриальными заказчиками. Университет ведет долгосрочные партнерские исследования с крупнейшими бельгийскими исследовательскими центрами, включая IMEC (наноэлектроника и цифровые технологии), VIB (биотехнологии), Flanders Make (промышленность).

Всего у университета около 300 компаний — коммерческих партнеров, более 2 200 контрактов на совместные исследования. Как уже отмечалось, на базе исследовательских проектов университета возникло более 140 действующих спин-офф-компаний, которые постоянно отслеживаются университетом (список «своих» компаний есть на сайте каждого департамента).

Управление университетом осуществляет ректор, который избирается на 4 года и может быть переизбран. Выборы ректора осуществляются общим голосованием всех, кто имеет отношение

к университету, в том числе голосуют профессора, научные сотрудники и ассистенты, а также административно-технический персонал и студенты. В то же время разные группы имеют разные весовые коэффициенты: голос профессоров имеет наибольший вес — 70 процентов, остальные три группы, исследователи и ассистенты, административный и технический персонал, а также студенты, имеют по 10 процентов голосов каждая. В то же время, если голоса профессоров разделятся, мнение других групп, включая студентов, может иметь решающий характер. Что интересно, в 2021 году в связи с пандемией выборы впервые прошли полностью в онлайн-режиме.

Власть ректора достаточно высока, он управляет как всеми учебными, так и исследовательскими подразделениями единолично, через свой офис. Есть также омбудсмен для сотрудников университета. В частности, ректору подчиняются три тематические группы, включающие в себя 15 образовательных факультетов, а также два направления исследований и разработок — крупнейшие проекты университетского уровня и координация исследовательских проектов на уровне подразделений. Впрочем, как уже отмечалось выше, каждый руководитель департамента или исследовательского центра имеет свою сферу ответственности, в пределах которой он достаточно автономен.

Исследовательская деятельность включает несколько уровней - общеуниверситетские приоритеты, приоритеты факультетов и департаментов

Общие доходы университета в 2022 году составили **1,384 миллиарда евро**, причем доходы превысили расходы на 77 миллионов евро.

В структуре доходов:

- более **40%** составило финансирование со стороны региона,
- **15%** — оплата образования,
- **17%** — коммерческие проекты,
- **16%** — пожертвования,
- **10%** — прочее.

ДЕЛФТСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ *(TU DELFT)*

В отличие от Католического университета Лёвена, который фактически обеспечил создание современной бельгийской (фламандской) промышленности, Делфтский технологический университет изначально опирался на неизменно мощную промышленность Нидерландов. Тем не менее его вклад в развитие современного производства для своей страны тоже сложно переоценить.

Другим отличием Делфтского технологического университета от Лёвенского университета является то, что он относится к другому сегменту инженерных школ, о которых мы говорили раньше, а именно к техническим вузам мирового уровня с определенным фокусированием на отдельных направлениях при сохранении широкого профиля подготовки кадров и научных исследований. В этом плане он похож на Технологический институт Джорджии.

Собственно, весь Делфтский технологический университет можно сопоставить с одним инженерно-естественнонаучным направлением Лёвенского университета:

27 тыс
студентов учится в Делфте (около 30% иностранных)

6 тыс
человек — число персонала

394
аспиранта в год защищается в университете

История этого вуза также отличается от Лёвенского — он был основан в 1842 году королем Нидерландов в качестве Королевской инженерной академии для подготовки гражданских инженеров. И надо сказать, что эта специализация — гражданские инженеры с расширением в сферу дизайна и архитектуры — так и осталась в качестве главной специализации университета до сего дня, и именно в этой специализации он занимает особенно сильные позиции. В ходе дальнейшего развития TU Delft трансформировался: в 60-е годы XXI года в политехническую школу, затем в начале XX века в технологический институт, и, наконец, в 1986 году он стал Технологическим университетом. Как уже отмечено выше, университет все время был нацелен на поддержку промышленного и инфраструктурного развития Нидерландов.

Специфику работы Делфтского технологического университета интересно рассмотреть на примере факультета аэрокосмического инжиниринга. Само возникновение факультета тесно связано с историей авиастроительной компании Fokker в Нидерландах и со стремлением страны стать одним из мировых центров компетенций в авиастроении. В результате в 1980 году более 18% выпускников факультета шли на работу в компанию Fokker, еще 14% — в NLR, национальный исследовательский центр в аэрокосмической отрасли, Royal Netherlands Aerospace Centre. Еще 10% выпускников оставались в университете, почти 3% шли работать в нидерландскую авиакомпанию KLM, остальные распределялись между национальным министерством обороны, аэропортами страны, другими отраслями экономики, в первую очередь в Royal Dutch Shell и Philips.

Однако банкротство компании Fokker в 1996 году «обнулило» все амбиции Нидерландов в авиастроении. Тем не менее факультет не прекратил работу и даже сильно не трансформировался. Во-первых, факультет стал больше работать с другими авиапроизводителями, то есть Airbus и Boeing, а также в большей степени концентрироваться на поставщиках комплектующих для авиастроения и их потребностях. Во-вторых, подразделения Fokker не все закрылись, часть их осталась под названием Stork Fokker в качестве подразделения британской компании GKN Aerospace, являющейся поставщиком 1-го уровня компонентов и узлов для производителей самолетов и авиадвигателей. В итоге к 2010 году распределение выпускников факультета стало более диверсифицированным — почти 7% идут работать в Stork Fokker, почти 5% — в KLM, 4% — в NLR, в сумме почти 5% — в головную компанию европейского авиапроизводителя EADS и непосредственно в Airbus. Почти 2% основывают собственные предприятия, остальные выпускники также распределяются между Philips, нефтяной отраслью и другими предприятиями и организациями.

Сейчас факультет включает четыре департамента, девять исследовательских групп и четыре лаборатории: в отличие от ранее рассматривавшихся университетов, в Делфтском технологическом университете факультеты более автономны и самодостаточны и включают в себя также и исследовательские подразделения. Департаменты готовят студентов и ведут исследования по направлениям:

Космический инжиниринг.

Управление и операции в авиаотрасли.

Физика и технология потоков.

Материалы для авиастроения.

Исследовательские группы концентрируются на наиболее важных темах в этих направлениях, включая аэродинамику, управление движением воздушных судов, снижение шума и прочих вредных эффектов, симуляцию полетов, инжиниринг космических систем и т. д. Лабораторные комплексы включают «чистую комнату», аэродинамические трубы, совместную с национальным исследовательским центром NLR лабораторию, включающую симуляторы полетов и действующий исследовательский самолет-лабораторию Cessna, а также лабораторию материаловедения.

Всего же в Делфтском технологическом университете восемь факультетов:

- архитектура и застроенная среда;
- гражданский инжиниринг и геонауки;
- электротехника, математика и компьютерные науки;
- промышленный дизайн;
- аэрокосмический инжиниринг;
- технологии, политика и менеджмент;
- прикладные науки;
- машиностроение, материалы и морской инжиниринг.

Как сказано выше, факультеты достаточно автономны и занимаются в том числе исследованиями, взаимодействием с промышленностью, поддержкой инноваций. На общеуниверситетском уровне существует TU Delft Holdings, служба, занятая трансфером знаний из университета, в первую очередь с точки зрения управления правами на ИС, а также QuTech, совместный с нидерландским национальным центром прикладных исследований (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research, TNO) исследовательский институт, занимающийся квантовыми технологиями.

Всего в Делфтском технологическом университете 16 бакалаврских и 81 магистерская программа (более 50% программ доступны на английском языке) на 8 факультетах.

Образовательный процесс в этом университете имеет ряд особенностей, которые стоит рассмотреть подробнее. За счет особой организации учебного процесса удалось сократить длительность образовательных программ, в том числе бакалавриата, с 4,5 до 3 лет и длительность магистратуры с 2,5 до 2 лет.

Особая организация образовательного процесса включает в себя:

1. фокусированное расписание: студенты изучают не более трех предметов за четверть, что обеспечивает глубину погружения;
2. так называемый Т-образный профиль студента: глубокие знания по своей специальности и общая эрудиция по широкому кругу направлений (примерно 20–30% учебной нагрузки составляют курсы по выбору);
3. применение знаний курсов на прикладных дизайн-проектах (также от 20–30% учебной нагрузки);
4. цифровизация преподавания (60 курсов преподаются в формате смешанного обучения, 90 распространяются в онлайн-формате).

В TU Delft особенно четко выражена тенденция формирования так называемого Т-образного профиля, которая в принципе присутствует и в других университетах. Подробнее об этом будет рассказано в третьей части исследования, где содержатся общие выводы.

Пример образовательной программы, включающей формирование такого профиля, показан на нижеследующем рисунке.

TU Delft реформировал образовательную программу, совершив переход от перегруженного расписания к структурированным курсам.

ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ СТУДЕНЧЕСКОГО РАСПИСАНИЯ НА ПРИМЕРЕ БАКАЛАВРСКОЙ ПРОГРАММЫПО COMPUTER SCIENCE & ENGINEERING 2019-2020

Четверть 1	Четверть 2	Четверть 3	Четверть 4
Год 1			
ООП[1]	Математика	Линейная алгебра	Теория вероятности и статистика
Логика	Алгоритмы и структуры данных	Проект с применением ООП[1]	Тестирование и контроль качества
Computer Organization	Web-технологии и базы данных	Работа с данными	Компьютерные сети
Год 2			
Компьютерная графика	Алгоритмы	Автоматические системы	Проект – разработка программного прило-жения
Машинное обучение	Методы разработки	Языки программиро-вания	
Курс по выбору	Курс по выбору	Курс по выбору	
Год 3			
Побочная специальность по выбору (Minor)		Курс по выбору	Исследовательский проект
		Курс по выбору	
		Курс по выбору	

Обязательная программа | Программа по выбору | Практический проект (также по выбору)

ОПИСАНИЕ ПОДХОДА

Высокая сфокусированность расписания: отказ от подхода «изучать 10 предметов одновременно» в пользу глубокого погружения в перечень ключевых дисциплин

Гибкость расписания за счет возможности выбора курсов и проектов позволяет поддерживать высокую заинтересованность студентов в образовательном процессе

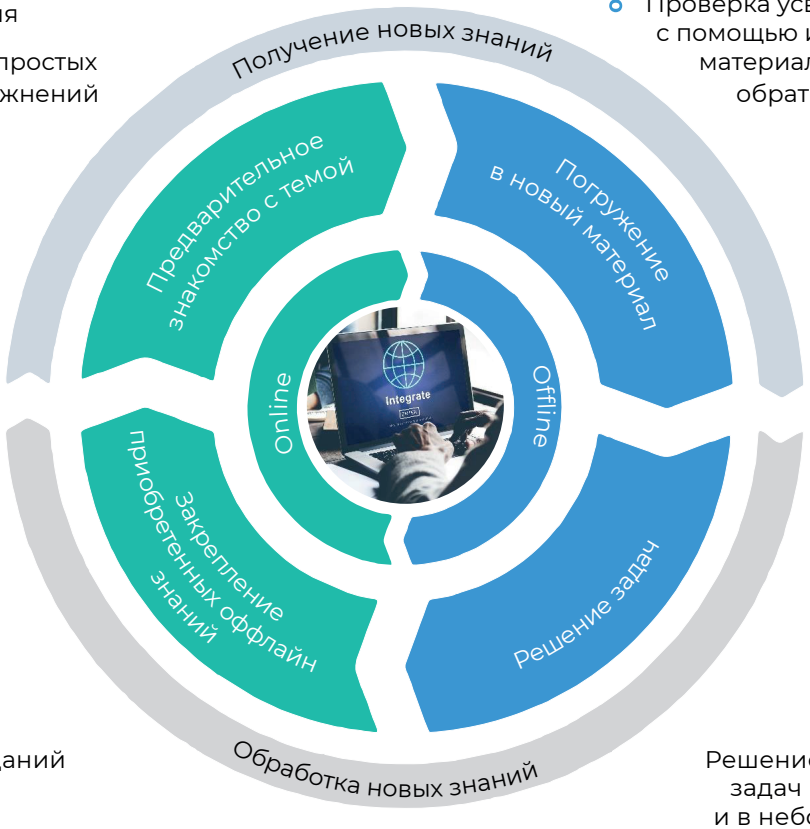
Практически четверть образовательного времени посвящается **работе над проектами**, дающими возможность применять полученные знания на практике

Режим смешанного обучения также активно применяется в Делфтском университете и предусматривает комбинацию онлайн-обучения с непосредственным взаимодействием с преподавателем в моменты, когда важно ознакомиться с новыми понятиями и концепциями. Также, что имеет большое значение, используется очная групповая работа с другими студентами.

ОПИСАНИЕ КОНЦЕПЦИИ «BLENDED LEARNING» НА ПРИМЕРЕ TU DELFT

- Просмотр студентом предлекционных интерактивных материалов, получение первого представления
- Выполнение простых вводных упражнений

- Введение преподавателем новых понятий и их контекста
- Проверка усвоения материала с помощью интерактивных материалов с немедленной обратной связью



Выполнение заданий и упражнений в онлайн-форме

Решение поставленных задач индивидуально и в небольших группах

Не менее интересен подход Делфтского университета к научным исследованиям. Как отмечалось выше, в целом исследовательские программы реализуются на уровне отдельных факультетов и департаментов, в то же время поощряется сотрудничество между факультетами по междисциплинарным темам. В частности, действуют 17 исследовательских институтов общеуниверситетского уровня, например по таким темам, как транспорт, энергия ветра, энергоснабжение городов, космические исследования, инжиниринг спортивных сооружений, робототехника и т. д. Четыре большие общеуниверситетские исследовательские инициативы включают также и внешних партнеров и фокусируются на энергетике, глобальных задачах (голод, нехватка воды и т. п.), транспорте и мобильности, здоровье.

Кроме того, формируются «визионерские» временные небольшие исследовательские команды по решению проблем будущего, например в сфере доступного жилья, робототехники, «энергетического перехода» и т. д.

Но еще более **интересен подход университета к совместным проектам с другими университетами. Он включает в себя три уровня:**

01 региональный	в сотрудничество включаются три наиболее близкорасположенных университета: Делфтский, Лейденский и Университет Эразма в Роттердаме;
02 национальный	включает партнерство с тремя другими ведущими техническими университетами Нидерландов (Эйндховенский технологический, Университет Твенте, Вагенингенский университет) и ведущими национальными исследовательскими центрами в формате исследовательских школ, когда исследователи получают дополнительное целевое образование для развития требуемых компетенций;
03 международный	Включает несколько уровней: внутри альянса IDEA (помимо TU Delft, это Цюрихская высшая технологическая школа, Рейнско-Вестфальский технический университет Ахена, Технологический университет Чалмерса и Миланский политехнический университет), внутри более широких европейских альянсов CESAER и Ассоциации европейских университетов, а также целевое сотрудничество с университетами Бразилии, Индии и Китая.

Такие коллаборационные проекты составляют до 50% научных исследований университета.

Лидерство в исследованиях:

- портфель исследований ориентирован на решение наиболее актуальных социально-экономических проблем/вызовов (энергетика, строительство, транспорт, экология, промышленность);
- около половины исследований вуза — коллаборационные проекты с другими университетами на региональном, национальном, международном уровнях (пример — European Commission: развитие «умных электросетей» в ЕС);
- ряд исследований, не попадающих под требования государственных программ финансирования, обеспечивается с помощью фандрайзинга.

Как уже отмечалось выше, университет активно работает с промышленными компаниями как нидерландского, так и европейского и международного уровней, вовлекая в эту работу студентов. Кампус Делфтского технологического университета является одним из крупнейших в Европе и имеет общую площадь 1,6 км2.

На территории кампуса есть мощная научно-технологическая инфраструктура, включающая:

научный инновационный парк Technopolis с доступом для индустриальных партнеров;

технологическую инфраструктуру: ядерный реактор, аэродинамические трубы, дизайн-студию чипов, студию гейм-дизайна и разработки технологических продуктов и др.;

центр коллективного пользования DreamHall — площадка с доступом к оборудованию для развития инжиниринговых проектов (проектирование ракет, транспортных средств, летательных аппаратов).

Кроме того, университетский кампус расположен рядом с историческим центром и сам по себе формирует городской и региональный центр притяжения, поскольку в нем расположено большое количество коворкингов, ресторанов и кафе, спортивных площадок и других общественных пространств.

Управление Делфтским университетом в большей степени носит коллегиальный характер и соответствует его статусу государственного вуза: во главе стоит Наблюдательный совет, члены которого назначаются профильным министерством Нидерландов. Ему подотчетны президент университета и Исполнительный совет, в который, помимо президента, входят вице-президенты. Вице-президенты назначаются вместе с президентом и тоже обладают значительными полномочиями. Так, вице-президент по операциям управляет всей инфраструктурой и финансами университета и по этим вопросам подчиняется непосредственно Наблюдательному совету.

Более широким органом является Операционный комитет, в который, помимо членов Исполнительного совета, входят также деканы факультетов. Кроме того, в управлении участвуют советы преподавателей, студентов и т. д.

Кампус Делфтского университета формирует городской и региональный центр притяжения, в том числе для предпринимателей-инноваторов

Несмотря на такую сложную структуру, университет хорошо управляется, о чем говорят его достижения в рейтингах, его вклад в научное и промышленное развитие страны и его финансовые результаты — в 2021 году доход составил 825 миллионов евро, и эта сумма превышает расходы.

Структура доходов тоже типична для крупного университета:

- **56%** — государственное финансирование,
- **10%** — оплата образования,
- **29%** — коммерческие проекты,
- **4%** — прочее.

УНИВЕРСИТЕТ ЦИНХУА

Университет Цинхуа, основанный в 1911 году, для Китая является одним из старейших университетов и очень наглядно отображает особенности китайского технического (и вообще высшего) образования:

- китайские университеты ориентируются в первую очередь на университеты США как на пример для подражания, копирования лучших практик и в целом модели развития
- в китайском высшем образовании технические университеты имеют определенный приоритет для государства и считаются более важными для решения общегосударственных задач
- престижные университеты в Китае в значительной степени рассматриваются как инструмент формирования элиты, а не только подготовки профессиональных кадров для своей отрасли
- при том, что государство в Китае оказывает значительное влияние на весь бизнес, особенно на крупный, нельзя недооценивать значение частного бизнеса в развитии лидирующих университетов

И Университет Цинхуа в этом смысле полностью соответствует этим особенностям: он был открыт при поддержке правительства США, изначально предназначался для базовой подготовки китайских студентов, которых далее направляли на обучение в США. Он является лучшим и самым престижным китайским университетом, в нем учится настоящая элита страны. Достаточно сказать, что и нынешний руководитель Китая Си Цзиньпин и прежний руководитель Ху Цзиньтао были выпускниками этого университета. И, несмотря на свою важность для государства, более 70% финансирования этот университет получает от бизнеса, в отличие от университетов США и Западной Европы.

Это не только лучший университет Китая, это также лучший университет Азии и один из лучших в мире, в 2023 году он занял 14-е и 17-е места соответственно в общих рейтингах QS и THE. И достиг этого он благодаря тому, что последовательно адаптировал и внедрял лучшие практики в сфере образования, исследований и инновационной активности.

Всего в университете:

20 школ[6]

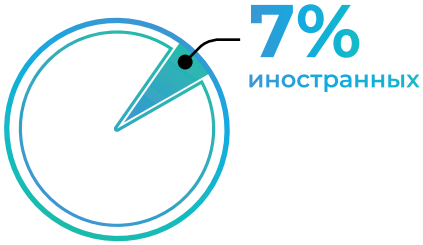
Академия искусства и дизайна

59 департаментов

41 исследовательский институт

167 лабораторий

8 колледжей



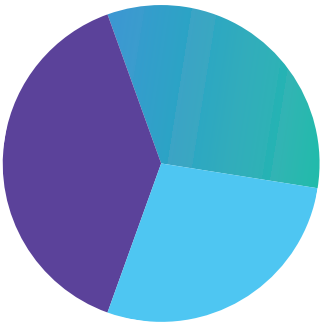
53 тыс студентов

[6] В данном случае, как и в рассмотренных ранее примерах, под «школой» понимается крупное объединение различных выпускающих кафедр схожей тематики — как правило, крупнее факультета.

Школы специализируются как на технических и естественнонаучных направлениях, таких как электротехника, химические технологии, машиностроение, архитектура, космический инжиниринг, гражданский инжиниринг, материаловедение, информационные технологии и т. п., так и на экономике и менеджменте, социальных науках, праве и т. п. Две школы в составе университета — Школа экономики и менеджмента (SEM) и совместная с банком PBC Школа финансов — готовят специалистов, в том числе по программам MBA и EMBA. Есть также Школа государственной политики и управления, Школа журнализма и коммуникаций и Школа марксизма.

Крупнейшая по количеству студентов — Школа информационных наук и технологий, в ней учится 18% от всего числа студентов.

В общей сложности эти школы, департаменты, академия и колледжи готовят студентов по 60 бакалаврских, 100 магистерских и 90 докторских программ.



Распределение студентов по уровням образования по численности:

- **32%** — бакалавриат,
- **39%** — магистратура,
- **27%** — послевузовское образование и докторантура.

Как мы видим и по числу программ, и по общей численности, Университет Цинхуа сосредоточен в исключительной степени на «подготовке научных кадров высшей квалификации», то есть докторов наук. В то же время на текущий момент приоритетным является увеличение доли бакалаврского образования.

Несмотря на сравнительно небольшое число иностранных студентов в настоящее время, университет считает своим приоритетом его увеличение. Об этом говорит разница в конкурсном отборе: у граждан КНР, поступающих в университет, шанс поступить (доля одобренных заявок) составляет 2%, у иностранцев — 28%. Программы по обмену студентами действуют более чем с 280 университетами в 50 странах.

Одно только перечисление организаций, занимающихся научными исследованиями в структуре Университета Цинхуа, производит значительное впечатление: на апрель 2023 года их в общей сложности 430. Их можно разделить на три категории:

01 институты, «одобренные» государством и ведущие исследования в интересах и по заказу государственных органов национального или региональных уровней, их более 40%;

02 собственные университетские институты, их около 30%;

03 это институты, учрежденные совместно с автономными (негосударственными) внешними организациями, включая китайские и иностранные предприятия, другие университеты и исследовательские центры, их также около 30%.

В том числе это национальный исследовательский центр, 13 ключевых национальных лабораторий, 11 национальных инженерных лабораторий, 17 лабораторий при Министерстве образования, 111 совместных исследовательских центров и 5 кросс-дисциплинарных исследовательских институтов (беспилотные системы, интернет машин, гибкая электроника и пр.).

В общей сложности эти институты ведут более 1 400 научных проектов разного уровня. Среди приоритетных направлений — новая и низкоуглеродная энергетика, науки о жизни,

В структуре университета Цинхуа более 400 научных организаций, ведущих 1 400 исследовательских проектов различного уровня

здравоохранение и фармацевтика, различные направления передовых информационных технологий, включая квантовые вычисления, искусственный интеллект, высокотемпературные процессы и т. п.

В сфере исследований Университет Цинхуа также постоянно ищет, адаптирует и внедряет лучшие мировые практики для того, чтобы добиться лидерства. Так, по образцу Принстонского института перспективных исследований в Университете Цинхуа был создан Центр перспективных исследований в 1997 году, а в 2009 году расширен до уровня Института перспективных исследований. Для набора руководства и сотрудников этого института университет предпринял исключительные усилия: так, его почетным президентом стал Янг Чжэньнин, нобелевский лауреат, ученый-ядерщик, работавший еще с Энрико Ферми и Эдвардом Теллером. Директором института стал бывший президент всего Университета Цинхуа Гу Бинлин. В качестве профессоров были привлечены, в частности, Линь Цзяцяо, почетный профессор Массачусетского технологического института, специалист в области прикладной математики и гидродинамики, Чжень Шэньшень, один из крупнейших в XX веке специалистов по дифференциальной геометрии и топологии, Чжоу Гуанчжао, один из крупнейших в Китае специалистов по теоретической и ядерной физике, Эндрю Яо Цичжи, бывший профессор Принстонского университета, специалист в области теории сложности вычислений и криптографии, лауреат премии Тьюринга, а также другие ученые с мировым именем. Для преподавания и проведения совместных исследований приглашают ведущих ученых из других стран. И эта деятельность по развитию команды продолжается: институт и в настоящее время привлекает на работу молодых перспективных исследователей из разных стран, отдавая предпочтение этническим китайцам. Приоритетными темами для института в настоящее время являются:

В то же время институт готов привлекать исследователей с перспективными междисциплинарными исследованиями по другим темам — в особых случаях, если эти исследования «помогают открыть новые пути в науке».

Для проживания и работы сотрудников института создаются максимально благоприятные условия: прямо на территории кампуса для них построен жилой комплекс, который, как и рабочие помещения института, «привлекательны даже по международным стандартам».

Специально для финансирования деятельности этого института и осуществления дополнительных выплат преподавателям был создан специальный фонд.

Пример данного института хорошо иллюстрирует ключевые особенности подхода Университета Цинхуа к своему развитию, о некоторых из них мы уже говорили ранее:

- копирование и адаптирование лучших международных практик, прежде всего американских;
- активный «хантинг» по всему миру лучших профессоров, которые могут принести результат прямо сейчас, с опорой на китайскую диаспору;
- долгосрочный, стратегический подход к выбору тем и получению результатов исследований;
- концентрация всех доступных ресурсов на наиболее важных и перспективных направлениях;
- готовность к значительным расходам ради достижения результата, включая создание благоприятной среды для ученых и их работы.

Как результат многолетней и целенаправленной деятельности университета по достижению роли «лучшего места для проведения исследования и разработки» для промышленных компаний, на его территории размещаются центры НИОКР крупнейших компаний (например, Toyota, Siemens,

Toshiba, UTC, BP, Foxconn, Mitsubishi Heavy Industries и пр.), в Инновационном научном парке (Tsinghua Science Park, площадь 0,8 км2) действуют подразделения более 1 000 организаций, включая такие, как Schlumberger , Symantec, Google, EMC и пр.

Университет Цинхуа представляет собой также крупнейший в Китае инкубатор компаний-«единорогов» в сфере искусственного интеллекта (26% компаний Китая в этой сфере деятельности).

Исследовательская инфраструктура университета тесно переплетена с инновационной, включая инфраструктуру для поддержки студенческого предпринимательства. На площади более 15 тысяч м2 располагается инновационное пространство iCenter, предоставляющее студентам доступ к передовой производственной инфраструктуре (например, станки с ЧПУ, 3D-печать, лазерная обработка). В университете создана открытая образовательная инновационная платформа X-lab с совместным рабочим пространством для студентов, преподавателей и выпускников. В лаборатории зарегистрированы более 330 проектных команд и более 4,5 тыс. участников. На платформе действуют программы консультаций по вопросам предпринимательства. В работу платформы активно вовлекаются крупнейшие компании (например, программа разработки и акселерации новых решений по упаковке для Nestle).

Как отмечалось выше, Университет Цинхуа не жалеет средств на развитие кампуса общей площадью 3,5 км2, который является знаковой туристической достопримечательностью Пекина благодаря множеству исторических построек и музею искусств; университет создан на территории бывших императорских садов, рядом с Летним дворцом китайских императоров. В кампусе сотрудникам и студентам доступны 7 библиотек, более 300 открытых классных комнат, культурные и спортивные центры, бассейны и т. п. — словом, есть все необходимое для того, чтобы не только работать и учиться, но и жить насыщенной полноценной жизнью.

Структура управления университетом отражает в полной мере современную китайскую специфику: «первым лицом» в университете является секретарь комитета Коммунистической партии Китая, он же является и председателем главного наблюдательного органа университета — Университетского совета. В Совет входят также заместители секретаря комитета партии — в качестве вице-председателей. Президент университета также одновременно выступает в роли заместителя секретаря комитета партии и назначается ЦК КПК. Восемь вице-президентов назначаются Министерством образования КНР.

Несмотря на такую специфику, в финансово-экономическом смысле Университет Цинхуа совершенно подобен своим американским и европейским аналогам — он ориентирован на максимизацию доходов и проводит активную экономическую политику по расширению источников. Управление всеми коммерческими проектами, как и в других рассмотренных примерах, выделено в единую функцию и передано дочернему юридическому лицу — Tsinghua Holdings. Как отмечено выше, университет активно сотрудничает с корпорациями, включая международные, и развивает экосистему спин-офф-предприятий. Как результат, в структуре финансирования университета 76% занимают внебюджетные источники, что, вообще-то, является уникальным результатом даже среди университетов более «капиталистических» стран. И хотя значительную часть этого внебюджетного финансирования составляют средства, получаемые от так или иначе связанных с китайским государством корпораций, данный пример говорит о том, что современный технический университет является тем местом, где создается экономическая ценность.

ГОНКОНГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

香港科技大學
THE HONG KONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Гонконгский университет науки и технологий (HKUST) является совершенно иным примером лидирующего китайского технического университета. При этом даже еще в большей степени, чем Университет Цинхуа, он использует лучшие международные практики, в первую очередь практики американских университетов.
Об этом говорят, в частности, два обстоятельства:

- университет активно предлагает образовательные программы, дающие возможность получить совместные дипломы с лидирующими техническими университетами США, в частности MIT, Caltech, Georgia Institute of Technology, University of Southern California;
- университет занимает лидирующие позиции среди китайских вузов по популярности MOOC (массовых открытых онлайн-курсов): более 1 миллиона онлайн-студентов зарегистрировано на курсы вуза, есть 68 курсов в формате blended learning (смешанного обучения).

Кроме того, все образовательные программы данного вуза доступны на английском языке. Впрочем, это связано и со спецификой Гонконга как такового.

Этот университет является одним из самых молодых среди лидирующих вузов Китая, он основан в 1991 году, и тем не менее уже занимает ведущие позиции в мировых рейтингах. В 2022 году вуз занял 58-е место в рейтинге Times Higher Education и 40-е место в рейтинге QS, а среди молодых университетов мира он занял 3-е место в рейтинге THE.

Специфика Гонконга проявляется во всех аспектах деятельности университета. В отличие от Университета Цинхуа здесь пока нет Школы марксизма и руководящего университетом комитета китайской компартии, а в качестве ключевых ценностей университета заявлены, помимо прочего, академическая свобода, инклюзивность и разнообразие (diversity), как и в наиболее либеральных американских университетах. Интересны и другие ценности — глобальное мышление в сочетании с обязательствами перед местным сообществом, настрой «я могу это сделать» по отношению к любым задачам и восприятие университета как единого, целостного коллектива.

Гонконгский университет науки и технологий создан по инициативе крупнейшего бизнеса Гонконга, чтобы обеспечить процветание города в условиях растущей конкуренции в юго-восточной Азии

Еще одно проявление местной специфики — это тесная интеграция университета с местными крупнейшими холдинговыми компаниями, которые сложились еще во времена британского контроля над Гонконгом. Университет был создан после того, как в 1989 году политические и бизнес-лидеры Гонконга пришли к выводу, что для сохранения процветающего положения городу необходимо быть не только крупнейшим в Азии финансовым хабом, но и крупнейшим центром науки и технологий, а для этого необходим технический университет в дополнение к двум уже существовавшим на тот момент классическим. Университет является общественным и был, как сказано выше, учрежден в 1991 году тогда еще британской администрацией Гонконга. Соответственно, по своему правовому статусу, структуре управления и т. п. он тождественен университетам Соединенного Королевства.

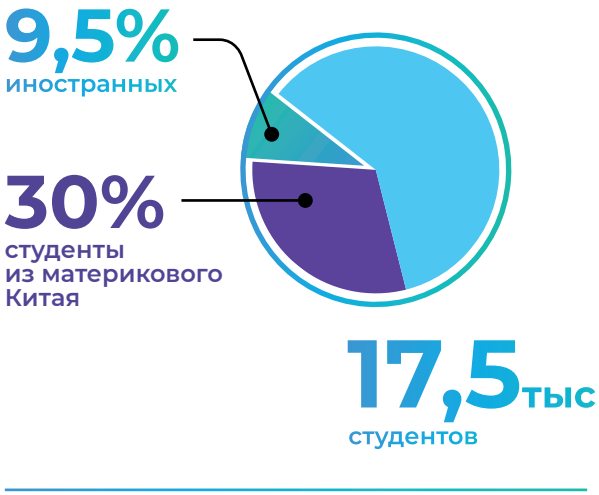
Инициаторы создания Гонконгского университета науки и технологий привлекли на старте впечатляющую международную команду ученых и исследователей: первым президентом университета стал китайско-американский физик, бывший президент Университета штата Калифорния в Сан-Франциско (SFSU) Ву Чиавей, деканом факультета науки и впоследствии вице-президентом по

академическим делам стал Чан Лерой, один из ведущих физиков-исследователей в области полупроводников, 30 лет проработавший в исследовательском центре IBM, а вице-президентом по науке и исследованиям был назначен Томас Стелсон. Ранее он долгое время занимал аналогичную должность в уже изученном нами Georgia Tech и был как раз одним из тех лидеров-визионеров, которые позволили скромной технической школе из южного штата стать одним из лидирующих университетов США и мира. За 16 лет его работы в Технологическом институте Джорджии в качестве вице-президента по исследованиям бюджет на исследования вырос в 15 раз — с 8 миллионов долларов в 1974 году до 122 миллионов долларов в 1990 году.

Эта же практика продолжается и по сей день: университет ведет целенаправленную кампанию по найму профессоров из ведущих университетов США и других развитых стран, особенно эффективную в моменты сокращения госфинансирования для этих университетов.

В отличие от «всеобъемлющих» вузов, таких как Университет Цинхуа, HKUST достаточно компактен и сфокусирован на нескольких основных направлениях и нескольких междисциплинарных темах. В общей сложности в университете обучаются 17,5 тысяч студентов[7], и из них более 40% учатся в магистратуре и докторантуре.

Доля иностранных студентов невелика и составляет 9,5%, а вот доля студентов из материкового Китая составляет почти 30%.



Структура университета включает четыре большие школы:

- Школа инжиниринга
- Школа науки
- Школа бизнеса и менеджмента
- Школа гуманитарных и социальных наук

И здесь мы опять видим, как этот университет интегрирован с крупным гонконгским бизнесом: Школа бизнеса и менеджмента расположена в комплексе зданий, построенном на средства одного из крупнейших гонконгских бизнесменов и одного из крупнейших собственников недвижимости в Гонконге Ли Шауки, владеющего компанией Henderson Land Development.

В свою очередь, каждая из школ подразделяется на несколько крупных направлений по актуальным современным темам, в частности Школа науки занимается такими направлениями, как химия, науки о жизни, математика, океанология и физика.

Наряду с основными школами, в университете есть также Офис междисциплинарных образовательных программ. Это подразделение в полной мере характеризует оригинальный инновационный подход к обучению, принятый в HKUST. В его состав входит три направления — «Устойчивое развитие и окружающая среда», «Общественная политика» и «Развивающиеся междисциплинарные области».

[7] Данные на сентябрь 2022 года.

Также офис предоставляет программу двойного диплома «Технология и менеджмент», позволяющую получить одновременно диплом бакалавра в технологии (или науке) и диплом бакалавра бизнес-администрирования. Наиболее интересное подразделение — «Развивающиеся междисциплинарные области», оно позволяет получить либо бакалаврское, либо исследовательское (магистерское или докторское) образование в междисциплинарной сфере по темам, настроенным под слушателя, по его выбору. В частности, бакалаврское образование включает 120 «зачетных единиц» (credits), из которых не менее 48, например, составляют курсы, требуемые и специально планируемые с учетом пожеланий студента. Часть курсов студент может запросить (и получить) в других китайских и зарубежных университетах с учетом имеющихся у Гонконгского университета науки и технологий соглашений.

Происходит это так: на первом году обучения, когда студент получает «корневые» образовательные программы, обязательные для всех, при поддержке специальных советников он планирует и выбирает свои курсы, которые потом и формируются с участием различных подразделений университета.

Также в университете есть Институт общественной (государственной) политики — это в большей степени исследовательское подразделение, фокусирующееся на ограниченном числе актуальных и междисциплинарных тем в государственной политике, включая:

- зеленое финансирование,
- климатические риски и госуправление в сфере экологии;
- региональные инновационные системы;
- большие данные и государственную политику в этой сфере.

Как и у других лидирующих университетов, у HKUST есть сложная многоуровневая система приоритетов научных исследований.

Общеуниверситетскими приоритетами являются: «продвинутые материалы», «автономные системы и робототехника», «исследования данных», «дизайн-мышление и предпринимательство», «нейронауки», «общественная (государственная) политика», «устойчивое развитие» и «новые развивающиеся темы». В свою очередь, к последнему приоритету в настоящее время относятся «старение», «финтех», «океанология» и «умные города». Исследования по общеуниверситетским темам находятся в ведении Офиса вице-президента по исследованиям и разработкам.

На следующем уровне исследования ведутся уже школами университета — также по приоритетным междисциплинарным темам в рамках специализации школы. Нередко эти темы пересекаются с общеуниверситетскими. Так, Школа инжиниринга ведет исследования в следующих областях:

«продвинутые материалы», «старение и медицина», «искусственный интеллект», «автономные системы и робототехника», «коммуникации», «исследования данных», «дизайн-мышление и предпринимательство», «энергия и устойчивое развитие», «микроэлектроника» и «умные города».

Наиболее важные направления исследований, включающих межвузовское и международное сотрудничество, проводятся в рамках Института продвинутых исследований Гонконгского Жокей-клуба. Здесь мы опять встречаемся с уже не раз упомянутой гонконгской спецификой данного университета и его тесной интеграцией в гонконгское бизнес-сообщество. Исторически Жокей-клуб был самым престижным бизнес-клубом этого города, таким он остается и в настоящее время. Помимо своей профильной деятельности, то есть организации скачек, он ведет наиболее активную благотворительную деятельность в Гонконге. Так, он взял на себя ряд функций по созданию и развитию самого элитного исследовательского подразделения университета. Сейчас в институте есть два специализированных научных центра: Центр фундаментальной физики и Центр квантовых технологий. Кроме того, институт координирует ряд проектов по широкому кругу тем, включая топологию, исследования мозга, астрономические исследования и т. п.

Инфраструктура для научных исследований включает:

- «центральные исследовательские подразделения», девять крупных университетских лабораторных комплексов по таким направлениям, как аэродинамика, бионауки, мониторинг окружающей среды, исследования океана, производство наносистем и т. п.;
- несколько научных центров национального уровня (в том числе филиал Китайского национального инженерного исследовательского центра) по направлениям «Восстановление тканей» и «Контроль и устранение последствий выбросов тяжелых металлов»), Ключевые государственные лаборатории (SKL) по направлениям «Молекулярные нейронауки» и «Продвинутые дисплеи и оптоэлектронные технологии»;
- исследовательские институты (в настоящее время десять) по таким направлениям, как «Энергия», «Большие данные», «Биотехнологии» и т. п.;
- более 40 исследовательских центров с фокусом на отдельных аспектах или углубленном изучении «больших» исследовательских тем института, например «Центр атмосферных исследований», «Центр дисплеев», «Центр эпигеномных исследований»;
- более 20 совместных исследовательских центров с другими университетами и компаниями, например Huawei, Lenovo, Alibaba, WeChat.

Работает вся эта сложная система так же, как и в других лидирующих университетах, то есть на каждом уровне есть свои заказчики тем и свои источники финансирования, и в зависимости от их приоритетов структура гибко перенастраивается и меняется.

Система управления университетом построена таким образом, чтобы максимально использовать интеграцию исследовательской инфраструктуры и инновационной экосистемы и монетизировать знания через предпринимательскую деятельность. Уже упомянутый Офис вице-президента по исследованиям и разработкам делится на два направления — «Исследования» и «Передача знаний», подчиняющиеся двум заместителям вице-президента. Первое направление включает в себя всю перечисленную выше исследовательскую инфраструктуру. Второе направление включает офис передачи знаний, который координирует весь процесс от создания идеи до получения «роялти», специальную дочернюю компанию HKUST R&D Corporation, непосредственно ответственную за коммерциализацию, и Центр предпринимательства.

Корпорация по коммерциализации R&D работает как «улица с двухсторонним движением» на связи университетских разработчиков и внешних корпоративных клиентов, поддерживая и тех и других. В частности, для корпораций она:

- помогает протестировать лабораторные и прочие исследовательские мощности университета для решения исследовательских и технологических задач и в случае успеха организует более масштабную работу;
- помогает подобрать партнеров внутри университета и начать совместный проект по исследованию/разработке;
- поддерживает совместные проекты по исследованиям и разработкам, если они начались;
- помогает подготовить документы на государственные тендеры в сфере исследований и разработок.

Для команд разработчиков внутри университета корпорация помогает на всех фазах — предпроектной, на этапе реализации проекта и далее на этапе коммерциализации. Далее она поддерживает отношения со стартапами, добившимися успеха, — как еще располагающимися на территории университета, так и вышедшими за его пределы. И, как и в других примерах, Корпорация управляет интеллектуальной собственностью университета так, чтобы получать от нее максимальный доход.

В свою очередь, Центр предпринимательства непосредственно осуществляет услуги инкубатора и акселератора для стартапов, осуществляет посевное финансирование через различные инструменты, а также реализует образовательные программы и проводит тренинги для предпринимателей. В частности, создан внешний фонд «ангелов-инвесторов» для университетских стартапов с общим объемом 800 миллионов долларов. Всего в университете «инкубировано» 1 616 стартапов. Более 40% студентов участвуют в предпринимательских активностях или изучают курсы по предпринимательству. В рамках центра действует Платформа технологического предпринимательства Tech-ship, организованная совместно с фондом еще одного крупного гонконгского предпринимателя Ло Квисона. Задача этой платформы — с помощью цифровых инструментов максимально охватить весь спектр возможных взаимодействий между разработчиками, инвесторами и заказчиками и предоставить поддержку авторам инновационных идей, начиная со студенческого возраста.

1616

стартапов «инкубировано» в университете

Кампус университета является примером классического вынесенного за пределы города кампуса, который со временем сам стал новым центром городского развития. Расположен он к северо-западу от города на берегу залива Клируотер Бэй, на так называемых Новых Территориях Гонконга. Одной из причин такого расположения стало желание обеспечить кампусу зеленый природный ландшафт, что было бы сложно в таком урбанизированном месте, как Гонконг. Сейчас кампус представляет собой территорию с комплексной инфраструктурой для жизни, включающей все составляющие кампуса — собственно университетские мощности, инновационную инфраструктуру, общественную и коммерческую инфраструктуру. Кампус построен на принципах «устойчивого умного города», при его создании и развитии большое внимание уделялось качеству архитектурных проектов и их соответствия ландшафту.

Как уже отмечалось выше, структура управления университетом аналогична британским университетам, в ней имеются:

- высший совещательный орган, Court, отвечающий прежде всего за общую политику университета и его финансы, принимающий ежегодные отчеты канцлера (президента) университета;
- правление, Council, включающее президента, его заместителей, представителей деканов (2 участника на основе ротации), представителей Сената университета и т. п.;
- сенат, отвечающий за академическую политику и включающий также руководство университета, руководство школ и других подразделений университета, представителей академической команды и студентов (аналог Ученого совета в российских вузах).

В свою очередь, правление и сенат назначают постоянно действующие комитеты для оперативного решения вопросов в своей сфере компетенций, включая, к примеру, аудит, финансы, передачу знаний, развитие кампуса (правление), качество образования, направления исследований, стипендии (сенат).

«Центр тяжести» в принятии решений в HKUST является распределенным, поскольку на каждом уровне есть свои влиятельные группы интересов, участвующие в финансировании деятельности соответствующего уровня, включая и университет в целом, и отдельные его школы и отдельные научные центры. Поэтому такая сложная и представительная структура управления позволяет сбалансировать все интересы и обеспечить единое и целостное движение для развития университета. Как мы видим по его результатам, команда университета справляется с этой задачей.

Общие доходы университета в 2020-м и 2021-м учебных годах составляли почти 900 миллионов долларов США. Структура доходов достаточно традиционная для всех лидирующих технических университетов: 52% предоставило государство на различных уровнях, 26% — оплата образования, 22% — государственные фонды, пожертвования, прочие источники.

РЕЙНСКО-ВЕСТФАЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ АХЕНА

Рейнско-Вестфальский технический университет Ахена (RWTH Aachen) является типичным примером европейского технического университета, его история в XIX веке — начале XX века схожа с историей Делфтского технологического университета.

Университет был основан в 1870 году как Королевская Рейнско-Вестфальская политехническая школа в качестве ответа на потребность бурно растущей немецкой экономики в инженерах. Город Ахен, располагавшийся в самом центре, пожалуй, наиболее развитого на тот момент промышленного региона мира, Рура, конкурировал в сфере экономики и промышленности с Кёльном. И, с точки зрения Ахенского общества содействия промышленности, бизнес-ассоциации, объединявшей крупнейших промышленников города, создание технической высшей школы должно было позволить Ахену усилить свои конкурентные позиции.

При открытии в Политехнической школе было девять подразделений, занимавшихся математикой, физикой, химией, биологией, фармацевтикой, гражданским инжинирингом, машиностроением и металлургией. Позже добавились еще два направления — горная добыча и электротехника. Первые ректоры университета в основном специализировались на гражданском инжиниринге, что вполне отражает приоритеты того времени, когда быстрыми темпами создавалась новая инфраструктура — железнодорожная, портовая, индустриальная.

Но уже к концу XIX века Политехническая школа Ахена расширяет свою сферу деятельности как в сторону проведения научных исследований, так и в сторону разработки новых инженерных технологий. Профессором школы становится крупнейший немецкий изобретатель Хуго Юнкерс, вначале разрабатывавший газовые приборы (в частности, он изобрел газовый калорифер), затем изобретавший новые способы обработки металлических листов. Далее на основе этих изобретений он перешел к разработке цельнометаллических конструкционных элементов для авиации и в итоге разработал первый в мире цельнометаллический самолет. В результате деятельности Хуго Юнкерса возникли три крупнейшие германские компании, две из которых — «Люфтганза» и «Роберт Бош» — существуют до сих пор.

На этом примере мы видим основную отличительную черту Рейнско-Вестфальского технического университета Ахена — участвовать в разработке масштабных промышленных инноваций. Эта черта, как позже будет показано, сохранилась до настоящего времени.

К сожалению, дальнейшая фаза истории университета в XX веке не заслуживает того, чтобы ее подробно исследовать, и закончилась эта фаза в 1944 году, когда после взятия Ахена войсками союзников по антигитлеровской коалиции 70% территории Политехнической школы оказалось полностью разрушено. Новая фаза в развитии университета началась в 1946 году, когда он фактически был воссоздан заново в январе 1946 года.

Послевоенный бурный рост немецкой экономики отразился и на университете: общая площадь его новых помещений составила 80 000 м2, практически в три раза больше, чем довоенная площадь в 33 000 м2, — спрос со стороны промышленности на исследования и подготовку кадров требовал строительства новых учебных корпусов и лабораторий. К началу 60-х университет стал крупнейшим техническим университетом Германии с численностью студентов более 10 тысяч человек.

В 1967 году университет стал заниматься новой темой — исследованием операционной деятельности компаний, что позволило ему укрепить свои позиции в качестве разработчика не только промышленных объектов, но и ключевых процессов промышленных производств.

В результате университет сыграл важную роль в реструктуризации ранее важной для Германии горнодобывающей промышленности, снизив ее социальные и экономические потери, также исследования университета помогли снизить риски от потерь старых отраслей, таких как текстиль и тяжелое машиностроение, перемещавшихся в другие страны.

Благодаря этому роль университета как ключевого источника практических знаний для своего города и региона усиливалась, и с 70-х годов сложился успешный альянс университета, городской Торговой палаты и региональных Сберегательных банков (Sparkasse), которые осуществляли финансирование инновационной деятельности университета, включая венчурное финансирование. В 1984 году на базе университета открылся первый Европейский технологический центр, финансируемый городской и земельной Ассоциациями бизнеса за поддержку инноваций и технологического трансферта (AGIT и RHEGIT).

Университет продолжал усиливать свои отличительные особенности, или, как иногда принято говорить, «свою ДНК», связанную прежде всего с технологическим предпринимательством. Все в большей степени он становился «научным предприятием», как он сам себя называет.

В 2003 году портфель образовательных программ был дополнен курсами в области производственного инжиниринга и управления, включая профессорские курсы в сфере бизнес-администрирования (то есть управления бизнесом) для инженеров и ученых с целью развития их предпринимательских навыков. К этому моменту в Ахене уже было основано 239 новых предприятий, почти исключительно выпускниками RWTH.

Еще одной ключевой составляющей «ДНК университета» является его подход к развитию кампуса как научно-производственной площадки. В начале 2000-х был открыт новый кампус — Мелатен, который является образцовым примером университетского кампуса, ориентированного на поддержку промышленного производства, а примерно с 2016 года он стал главной исследовательской площадкой Германии в области Четвертой промышленной революции.

Этот кампус стал лишь первым этапом расширения кампуса RWTH в Ахене. Если первоначальный кампус занимал только 0,8 квадратных километра, то после всех расширений его площадь составила уже 2,5 квадратных километра. Все это расширение происходит рядом со «старой» территорией кампуса, так что тесные связи между разными подразделениями не разрываются.

Кампус Мелатен предназначен для развития одиннадцати исследовательских кластеров, на текущий момент их создано шесть, в том числе:

Кластер биомедицинского инжиниринга

Кластер производственного инжиниринга

Кластер устойчивой энергетики

Кластер сверхмощных приводов

Кластер фотоники

Кластер «умной логистики»

В каждом из кластеров действуют несколько (от 1 до 7) исследовательских центров по приоритетным направлениям, а также опытные производственные площадки, центры совместного пользования и т. п.

Так, в Кластере производственного инжиниринга имеются:

- Ахенский центр интегративного легковесного производства (то есть производства облегченных конструкционных элементов для различных нужд, в которых применяются сложные композитные материалы, бионические разработки, модульные принципы и т. п. для того, чтобы существенно снизить общий вес изделия);
- Центр индустриализации топливных клеток;
- Центр умного промышленного сельского хозяйства;
- Центр умных сенсорных систем (в начале создания);
- Академия управления сложностью (занимается вопросами управления сложными производственными системами и предприятиями);
- Центр XL-сборки (занимается вопросами современных сложных сборочных производств);
- Глобальный центр управления производством (занимается вопросами управления современным производством, координируя разработки своих участников, в числе которых Henkel, Hartmann, Miele и другие крупные производственные компании);
- Центр изобретений (представляет собой инфраструктуру для выращивания стартапов в сфере современного производства, предоставляя в комплексе акселерацию, бизнес-инкубацию, центры коллективного использования оборудования и т. п., имеет филиалы в Мюнхене и Гонконге);
- Фабрика наращивания (Ramp-Up Factory; предназначена для поддержки малых и средних компаний в освоении новых производственных процессов, разработке и выпуске новой продукции за счет предоставления в аренду дорогостоящего производственного оборудования, консультирования, помощи в производстве прототипов, тестировании продукции и т. п.);
- Инструментальная академия Ахена (занимается инструментальными аспектами современного производства, консультируя компании и координируя работу широкого круга участников — производителей инструментов и оборудования).

Помимо инновационной и производственной инфраструктуры, в кампусе Мелатен имеется развитая социальная и коммерческая инфраструктура: детский сад, рестораны, магазины, общежития для студентов. Кроме того, в кампусе расположены филиалы банков и страховых компаний, представляющих финансирование для стартапов и малых предприятий.

Следующий этап развития кампуса — это западный кампус, в котором пять исследовательских кластеров, тематически и пространственно тесно связанных с существующими институтами в центральном («старом») кампусе, создаются на площади около 325 000 квадратных метров вокруг Западного вокзала Ахена.

Для развития западного кампуса в июле 2018 года университет приобрел заброшенную территорию бывшей грузовой станции у транспортной компании. План развития был одобрен городскими властями Ахена в июне 2021 года. Ожидается, что город приступит к развитию этого участка с 2022 года.

В результате планомерного развития с 1946 года Ахенский технологический университет стал одним из крупнейших в Германии: на текущий момент в университете обучается более 47 тысяч студентов. Из них более 14 тысяч (30%) — это иностранные студенты.

Общая численность сотрудников — около 10 тысяч, из них 557 имеют статус профессора.

47 тыс
студентов

В университете сейчас 9 больших факультетов. И надо сказать, профиль университета, хотя и изменился с момента основания, тем не менее сохраняет свою направленность на гражданский и промышленный инжиниринг:

Факультет 1:
Математика, компьютерные науки и естественные науки

Факультет 2:
Архитектура

Факультет 3:
Гражданский инжиниринг (строительство)

Факультет 4:
Машиностроение

Факультет 5:
Земные ресурсы и материаловедение

Факультет 6:
Электротехника и информационные технологии

Факультет 7:
Искусства и гуманитарные науки

Факультет 8:
Школа бизнеса и экономики

Факультет 9:
Медицина

В общей сложности эти факультеты дают образование по 73 бакалаврским и 109 магистерским программам, причем распределяются студенты по уровням образования следующим образом: 51% студентов учатся на программе бакалавриата, 30% — магистратура, 8% — докторантура, 11% — прочие. Мы видим уже по этому распределению, что Технологический университет Ахена является ярко выраженным практико-ориентированным политехническим университетом и основной упор в нем делается на подготовку практических кадров, а не исследовательских, как, например, в Университете Цинхуа. В то же время университет сохраняет баланс, обеспечивая высокую долю специализированного образования и докторантуры.

Конкурс в университет высокий: только 10% подающих заявки абитуриентов поступают в него.

На примере одного из курсов мы можем оценить специфику RWTH Aachen в подготовке кадров. Например, по магистерскому курсу «Бизнес-администрирование в гражданском инжиниринге», дающему степень магистра наук, существуют четыре специализации:

- структурный инжиниринг;
- гидротехника;
- управление строительством и геотехника;
- коммерческое и пространственное планирование.

Курс совместно предоставляется Факультетом гражданского инжиниринга и Школой бизнеса и экономики.

В рамках курса учащийся за 4 семестра должен набрать 120 «кредитных единиц», из них 40 единиц относятся к теме бизнес-администрирования, а остальные распределены по курсам технической направленности теоретического, прикладного характера и проектной работы. Например курс «Информационное моделирование зданий» предусматривает обучение использованию баз геоданных для построения цифровых 2D- и 3D-моделей зданий и сооружений, предполагает наличие достаточных знаний в программировании, дает 7 «кредитных единиц», продолжается 210 учебных часов, из которых 135 отводится на самостоятельные занятия в течение 2 семестров, каждый из которых заканчивается устным экзаменом — сначала по базам геоданных, а потом по строительным информационным системам.

В результате будет подготовлен специалист, который в равной степени обладает теоретическими знаниями в области гражданского инжиниринга, практическими навыками, в том числе цифровыми, а также экономическими и управленческими навыками. При этом с учетом того, что университет активно сотрудничает практически со всеми крупными немецкими компаниями в профильных отраслях, в кампусе университета находятся представительства этих компаний в разном формате (лаборатория, исследовательский центр, учебный центр и т. п.), а образовательные программы предусматривают производственную практику и проектную работу в интересах предприятий, этот специалист сможет сразу же приступить к работе.

Технологический университет Ахена стал одним из ключевых участников немецкой государственной Инициативы университетского совершенства, которая позднее превратилась в национальную Стратегию Совершенства, реализуемую совместно федеральным правительством Германии и правительствами земель. Эта амбициозная программа должна усилить лидирующие позиции Германии в сфере

университетского образования и научных исследований. Роль университета Ахена в этой программе — «Интегрированный междисциплинарный университет науки и технологий», что отражает его специфику и конкурентные преимущества. Три «Кластера совершенства» из общего числа 57 таких кластеров в Германии, созданных в соответствии со «Стратегией совершенства», располагаются в Технологическом университете Ахена, в том числе:

- «Материя и свет для квантовых вычислений»;
- «Центр науки о топливе»;
- «Интернет производства»

Последнее направление является особенно важным, потому что наибольшую известность RWTH Aachen в XXI веке приобрел как крупнейший германский и европейский центр исследований и подготовки кадров по теме Четвертой промышленной революции, как об этом уже говорилось выше.

Успех Технологического университета Ахена в Инициативе совершенства, а затем и в Стратегии Совершенства, который признается многими экспертами, говорит о том, как эффективна бывает гибридная концепция науки и практики, которую постоянно развивает университет.

Эта концепция, как уже было показано выше, базируется на сочетании углубленных и сложных практико-ориентированных образовательных программ, тесном сотрудничестве с крупнейшими промышленными предприятиями и мощной исследовательской системе университета.

Исследовательская система Технологического университета Ахена является такой же многоуровневой и разветвленной, как и у других проанализированных нами технических университетов.

Верхний уровень — это партнерство (Jülich Aachen Research Alliance) с одним из крупнейших исследовательских институтов Германии и Европы (Юлихский исследовательский центр, Forschungszentrum Jülich, входящий в структуру Объединения имени Гельмгольца) для совместных исследований, в т. ч. использования передовой инфраструктуры (включая ядерный реактор, токамак, ускоритель частиц, один из самых быстрых в Европе суперкомпьютер Juwels). На этом уровне проводятся научные исследования, носящие фундаментальный характер.

Следующий уровень — это исследования и разработки на уровне уже упомянутых девяти факультетов. В зависимости от специализации факультета они могут носить более фундаментальный или более прикладной характер. Так, на базе машиностроительного факультета действуют входящие в систему Общества Фраунгофера Институты лазерной технологии, анализа технологических трендов, производственной технологии, а также Институт коммуникации, обработки информации и эргономики Фраунгофера «Сбалансированная интеграция человеческих систем» (FKIE). На факультете математики, компьютерных наук и естественных наук исследования ведутся на уровне отдельных департаментов (кафедр) — самостоятельно либо в форме совместных исследований с другими организациями. На факультете гражданского инжиниринга исследовательские центры носят ярко выраженный прикладной характер, например Центр исследований железнодорожного транспорта или Центр BIM-технологий в строительстве.

Следующий уровень — это восемь приоритетных направлений междисциплинарных исследований, которые проводятся объединенными командами выделенных исследователей и факультетских сотрудников под руководством специально назначенных менеджеров. Как правило, координация осуществляется управляющим комитетом, в составе которого есть научный руководитель (председатель), члены комитета, а также управляющий директор. Сейчас приоритетными направлениями являются:

- науки о моделировании и симуляции;
- энергетический, химический и процессный инжиниринг;
- материаловедение: наука и инжиниринг;
- информационные и коммуникационные технологии;
- медицинские наука и технологии;
- мобильность и транспортный инжиниринг;
- молекулярные науки и инжиниринг;
- производственный инжиниринг.

Внутри каждого направления есть междисциплинарные исследовательские темы, например в направлении «Медицинские наука и технологии» это визуализация и комплексная диагностика,

нанобиомедицина, биогибридные медицинские системы, «умные» медицинские устройства, цифровизация в науках о жизни.

Четвертый уровень — это «проектные дома», образованные для реализации междисциплинарных проектных тем, на которые есть спрос у индустрии, например «Центр автомобильных каталитических систем в Ахене», объединяющий ученых пяти институтов, в том числе в сфере химии, физики и машиностроения, или проектный дом «Интегрированная вычислительная инженерия материалов» (ICMEaix), занимающийся компьютерными расчетами свойств новых конструкционных материалов.

Пятый уровень — это междисциплинарные исследовательские партнерства, сейчас в их состав входят три Рабочих сообщества и 21 центр компетенций. Сообщества включают объединяющий 22 университета и исследовательских института Центр вычислительной инженерии (CCES), созданный совместно с компанией E.ON Исследовательский энергетический центр и совместный с Объединением имени Гельмгольца Институт биомедицинского инжиниринга.

Следующий уровень связан с развитием Технологического университета Ахена в направлении «Интегрированного междисциплинарного технологического университета», как он позиционирует себя, в том числе в рамках национальной Стратегии Совершенства. Сейчас это два Интегрированных междисциплинарных института (I3), в том числе Центр ветроэнергетических приводов и Интегрированный междисциплинарный институт технологии для медицины.

Кроме того, существует большое количество партнерских институтов, которые имеют статус аффилированного института RWTH Aachen, также есть партнерские институты, созданные совместно с ключевыми немецкими академическими структурами — Объединением имени Гельмгольца и Обществом Фраунгофера (некоторые из них уже были перечислены выше), а также институты, созданные в сотрудничестве с Исследовательским обществом Иоганна Рау (организация земли Северный Рейн-Вестфалия).

Во все эти структуры включены в качестве участников крупные компании (через центры совершенства и компетенций) и ведущие университеты Германии и других стран, например Китая (Университет Цинхуа) и Индии (Индийский институт технологий).

В общей же сложности на базе кампуса ведутся совместные исследования и разработки с представителями более чем 400 компаний, в первую очередь ведущих национальных компаний — активных участников платформы «Промышленность 4.0», таких как Siemens, BASF, Bosch. В планах расширение числа компаний, имеющих ту или иную форму представительства в кампусе, до 1 000.

На базе кампуса ведутся совместные исследования и разработки с представителями

>400

компаний

Помимо региональных и германских компаний, университет развивает стратегические партнерства с глобальными компаниями — отраслевыми лидерами (например, Ford, BMW, Siemens, Huawei, Total); в рамках партнерств также создаются совместные исследовательские центры и реализуются исследовательские проекты.

Как и в других лидирующих университетах, в Технологическом университете Ахена была создана единая коммерческая организация для комплексного управления инновациями: RWTH Innovation gmbh. С 2017 года, когда она была создана, было поддержано уже почти 600 стартапов.

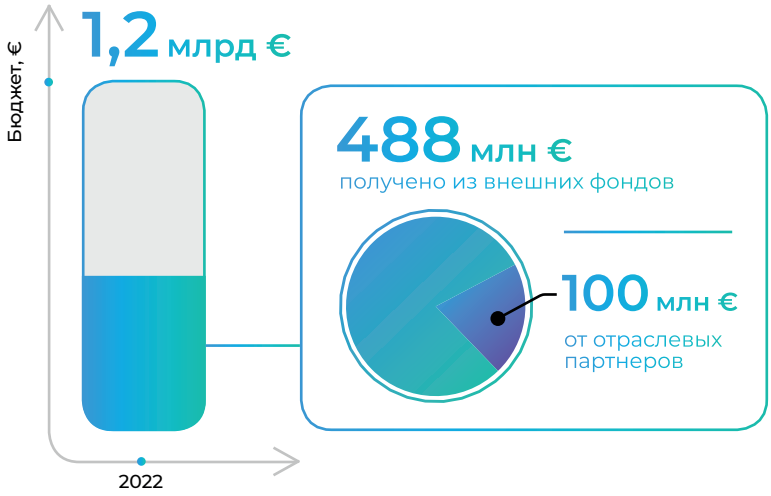
Организация оказывает комплексную поддержку изобретателям и исследователям, включая консультации, помощь в оформлении авторских прав и т. п., поддерживает стартапы с момента зарождения идеи и до выхода в «самостоятельное плавание», оказывает услуги промышленным предприятиям по трем ключевым направлениям — проведение исследований и разработок, доступ к стартапам (например, для приобретения и интеграции), подбор и подготовка сотрудников. В рамках последнего из направлений RWTH Innovation может помочь сформировать специальную команду из талантливых выпускников и разместить ее на территории кампуса, чтобы обеспечить доступ к исследовательским возможностям университета. Кроме того, организация предоставляет доступ к базе технологий, разработанных университетом.

RWTH Innovation обладает значительной командой и ресурсами для реализации своей профильной деятельности.

Как любой германский публичный университет, RWTH Aachen обладает сложной системой управления, призванной учесть интересы различных групп и обеспечить их сбалансированность. Баланс системы

осуществляет Сенат (представители всех групп университета — «внутренний» контроль) и Управляющий совет (представители из отраслей и бизнеса — «внешний» контроль). В ректорате власть также разделена между ректором, который занимается преимущественно вопросами образовательной и исследовательской деятельности (включая управление факультетами), и канцлером, который управляет административной частью. У канцлера есть заместитель, у ректора — четыре проректора. Выборы ректора проводятся каждые 6 лет представителями Сената и Управляющего совета. Как и в других рассмотренных университетах, значительная часть полномочий делегируется на уровень факультетов, их подразделений, а также научных институтов и проектов.

Бюджет RWTH Aachen 2022 года является одним из самых больших среди рассматриваемых университетов и составляет почти 1,2 миллиарда евро, из которых 488 миллионов получено из внешних фондов; в свою очередь, более 100 миллионов из них — от отраслевых партнеров. По этому показателю университет является лидирующим в Германии. Причем 2022 год не стал исключением, в 2019 году RWTH привлек стороннее финансирование на сумму 427 миллионов евро, из которых 103 миллиона евро были получены от отраслевого сотрудничества. Общая сумма является самой высокой среди всех университетов Германии.



Один из ключевых уроков, которые дает пример Технологического университета Ахена, состоит в следующем: какими бы ни были история, традиции и накопленные знания университета, реальные изменения и достижение лидерства происходят обычно на сравнительно коротком историческом участке в 1–2 десятилетия. И зависят они во многом от запроса и поддержки со стороны регионального/городского сообщества и наличия конкурентоспособного бизнеса, который и сам в значительной степени при этом формируется при участии университета.

В отличие от многих других технических и естественнонаучных университетов, Технологический университет Ахена сфокусировался прежде всего на прикладных вопросах науки и технических аспектах в тесной связи с вопросами экономики и управления. И это позволило стать ему настоящей «научной корпорацией», вносящей неоценимый вклад в экономическое, промышленное и технологическое развитие как своего региона, так и всей страны. Что составляет еще один важный урок данного примера: у каждого университета могут быть свой путь и свое понимание успеха, если они дают наглядные практические результаты.

МОНТЕРРЕЙСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Монтеррейский технологический институт (ITESM; Мексика) достаточно сильно отличается от остальных рассмотренных нами кейсов по следующим причинам:

- он возник сравнительно недавно (изо всех рассмотренных примеров только Гонконгский университет науки и технологий появился позднее);
- он возник за пределами «образовательных империй», о которых шла речь выше (США, Западная Европа, Китай);
- институт не имел поддержки со стороны государства, поскольку был частным, кроме того, финансовые ресурсы Мексики в период его становления были сильно ограничены и Мексика не имела больших амбиций в сфере науки и технологий;
- институт не имел поддержки со стороны крупного технологического и промышленного бизнеса, поскольку он также практически отсутствовал в Мексике во второй половине XX века.

Тем не менее этот институт стал одним из лидирующих не только в Мексике, но и во всей Латинской Америке по технологическим направлениям и бизнес-образованию, также он показал хорошую динамику в мировых рейтингах вузов: в рейтинге QS в 2014 году занимал только 279-е место, а к 2022 году поднялся на 161-е. В другом авторитетном рейтинге, ARWU World, он попал в 2022 году в группу с 201-го по 500-е места (без детализации).

В силу этих и других особенностей история развития данного технического института будет раскрыта несколько подробнее, чем у других рассмотренных вузов.

Его основателем был предприниматель, выпускник Массачусетского технологического института, и сделал он это по совершенно конкретной причине — в Мексике на тот момент крайне не хватало инженеров. До этого в стране было основано только четыре частных университета, и среди них не было ни одного технического, создавались они по политическим (иногда религиозным) мотивам, государственные университеты также в большей степени преследовали те или иные политические цели в предоставлении высшего образования. Поэтому Эухенио Гарса Сада, владелец пивоваренной компании Cuauhtémoc Moctezuma, житель города Монтеррей, основал Монтеррейский технологический институт, чтобы «подготовить внутри страны профессионалов нового типа, необходимых для того, чтобы построить в Мексике новые общество и экономику». На начало работы, в 1944 году, в институте было две школы (то есть два факультета) — промышленного инжиниринга и учета (специалистов в области финансов в Мексике тогда также не хватало), а также старшая средняя школа — high school. В Мексике достаточно распространено наличие при университете школы, готовящей абитуриентов для вуза. Судьба самого основателя университета достойна отдельной книги. Безусловно, Эухенио Гарса Сада внес колоссальный вклад не только в развитие института, но и в развитие всей Мексики.

Очень скоро выяснилось, что стартового финансирования, которое предоставили Гарса Сада и некоторые другие привлеченные им бизнесмены, на развитие института не хватает. Решение финансовой проблемы было оригинальным и с очень латиноамериканской спецификой: была учреждена лотерея, Sorteo Tec, выручка от которой шла на финансирование вуза. Эта лотерея была одобрена мексиканским государством и существует до сего времени: сейчас она приносит институту до 100 миллионов долларов США в год. Этот пример говорит о том, что подход к финансированию университета может быть достаточно гибким и креативным, иногда результат приносят неожиданные решения.

В 1950 году институт аккредитовался в Южной Ассоциации колледжей и школ США, став первым из иностранных вузов, получивших аккредитацию в США. Это было важно для Монтеррейского технологического института прежде всего по той причине, что аккредитация дала возможность сопоставлять и оценивать основные направления деятельности института с аналогами в США — возможность, которая не интересовала большинство мексиканских вузов на тот момент.

Ориентированность на практическую пользу предоставляемого образования, на внешние (и, безусловно, более высокие) образовательные стандарты и на качество образования привела к тому, что уже в 60-е годы предприниматели из других штатов Мексики, многие из которых сами получили образования в ITESM, стали настойчиво просить руководство университета открыть кампусы в их регионах. В 1967 году появился первый кампус в штате Сонора, а затем была разработана особенная модель, близкая к франшизе, при которой руководство института обеспечивало управление кампусом, а местные предприниматели создавали инфраструктуру и обеспечивали его финансирование. С этой же целью была формализована организационная структура института как образовательной «федеративной» системы, во главе которой стоит ректор, контролирующий деятельность региональных вице-президентов.

26
кампусов в Мексике

18
кампусов в других странах

В настоящее время только на территории Мексики у института действует 26 кампусов практически во всех ключевых городах и штатах страны, а еще 18 офисов открыто в других странах.

Несмотря на то что институт с самого начала своего создания был сконцентрирован на предоставлении практико-ориентированного образования в технологической и бизнес-сферах, достаточно скоро возникла новая потребность: стать исследовательским университетом. Первоначально потребность в исследованиях возникла в химической отрасли. Уже в 1961 году была создана продвинутая магистерская программа в сфере химии, открытие которой потребовало привлечения дополнительной команды преподавателей и исследователей в этой отрасли, а еще через 7 лет в ITESM открылась аспирантура (докторат) по органической химии. В то же время исследовательское направление развивалось не так быстро и исключительно в ответ на прямые запросы бизнеса. В силу того, что институт был частным, он не мог получать доступ к государственному финансированию научных исследований, а частный бизнес Мексики в силу своей специфики имел в то время мало потребностей в научных исследованиях, особенно фундаментальных и прорывных.

Однако даже реализация образовательных программ требовала усиления исследовательской функции, поскольку вуз старался привлекать наиболее квалифицированных преподавателей и наиболее амбициозных и сильных студентов. В свою очередь, наиболее сильные преподаватели и студенты понимали ценность участия в научных исследованиях для своей академической или же будущей профессиональной карьеры и хотели, чтобы институт обеспечил им такую возможность. По этой причине ITESM постепенно развивал исследовательское направление и к середине 90-х уже окончательно включил научные исследования в качестве равноправного стратегического направления в миссию института. Тем не менее в силу уже упомянутой выше мексиканской специфики не все кампусы могли привлечь финансирование для реализации исследований, поэтому ключевые научные исследования и инновационная инфраструктура сконцентрированы только в небольшом числе кампусов, прежде всего в основном кампусе института в Монтеррее.

Спрос же на образовательные программы ITESM со стороны мексиканского общества и бизнеса постоянно высок на всех территориях присутствия института. По этой причине в настоящее время институт вырос до колоссальных размеров, общее число студентов — 70 тысяч, из них более 60 тысяч учатся по программам бакалавриата и специалитета, а еще 7,5 тысяч — по магистерским программам и в аспирантуре. Большинство студентов, 73%, обучается по программам инженерной и бизнес-направленности.

Кроме того, в структуре университета действуют также «старшие средние школы» — high school, в которых учится еще почти 27 тысяч учащихся.

По программам дополнительного образования (включая дистанционное) в 2022 году в университете обучалось почти 150 тысяч человек.

Число преподавателей — 11 тысяч, из них 2,5 тысячи с постоянным профессорским контрактом.

В настоящее время университет включает следующие школы:

Школа государственного управления и общественной трансформации

Школа гуманитарных наук и образования

Школа медицины и наук о здоровье

Бизнес-школа EGADE

Школа инжиниринга и науки

Кроме того, имеется еще одна школа, сфокусированная на реализации онлайн-программы бизнес-образования.

В общей сложности в институте реализуются 18 бакалаврских и 27 магистерских программ, из которых 70% доступны на английском языке. Около 10% курсов преподаются в формате blended learning.

Как это и было изначально заложено в «ДНК института», большое внимание уделяется качеству образования. С этой целью реализуются программы совместных дипломов с лидирующими зарубежными вузами (Carnegie-Mellon University, Chinese University of Hong Kong, Rotterdam School of Management и т. д.). Разработана система развития преподавателей для обеспечения высоких стандартов обучения. Один из ключевых показателей университета — «доля вдохновляющих преподавателей». Далее мы увидим, насколько большое значение в ITESM придается этому фактору.

Для того чтобы образование было более инновационным и учитывало новые подходы к обучению, ITESM в 2012 году начал и в 2019 году завершил внедрение нового подхода к образованию, который был назван Tec21 Model.

Эта модель считается одной из самых больших инноваций в высшем образовании Мексики. Строго говоря, по отдельности большинство из ее элементов ничего нового из себя не представляет, однако собранные вместе и используемые как целостный образовательный подход они дают институту мощный инструмент для повышения эффективности подготовки кадров.

Модель включает четыре составляющих, четыре ключевых принципа.

01 **Обучение, основанное на «вызовах из реальной жизни»**	В рамках этой составляющей студенты должны постоянно доказывать свое продвижение по образовательным программам за счет применения полученных знаний к примерам из реальной жизни. Этот принцип, безусловно, выдвигает большие требования как к способностям и умениям преподавателей правильно «вызывать» студентов к применению знаний, так и к методической поддержке и проработке образовательной программы институтом в целом.
02 **Персонализация и гибкость**	Это наиболее интересный принцип, и он подразумевает новую организацию образовательной программы, включающей три последовательных уровня — «Исследование», «Сосредоточение» и «Специализацию». На первом уровне студент получает общее понимание по шести «Зонам вхождения», то есть группам предметов, включая «Здоровье», «Инженерные науки», «Искусственную (построенную) среду» (то есть Built Environment), «Креативные науки», «Бизнес» и «Социальные науки». На втором уровне студент выбирает один из 44 карьерных вариантов, распределенных по шести группам, с которыми он ранее познакомился. И на третьем уровне студент уже

выбирает более глубокую специализацию внутри этих 44 «карьер». Во многом это похоже на Т-образный профиль Делфтского технологического университета.

«Исследование» занимает первые три семестра обучения, «Сосредоточение» — четвертый и пятый семестр, и в оставшиеся три семестра (для 4-годичного обучения) обучающийся занимается уже предметами своей «Специализации».

03
Вдохновляющие преподаватели

Как отмечалось выше, данная модель образования предъявляет особые требования к навыкам преподавателей, которые должны быть способны постоянно озадачивать, вызывать и в то же самое время вдохновлять студентов на обучение и развитие. И опять, как и в ранее рассмотренных примерах, мы видим, что в инженерном образовании очень важно находить правильный баланс между «положительными» и «отрицательными подкреплениями» студентов. Без дисциплины, напряжения и преодоления себя студент не сможет освоить инженерный курс на требуемом уровне.

04
Запоминающийся опыт

Это очень важная составляющая, которая основывается на том факте, что высшее образование дает студенту уникальную возможность провести четыре года его жизни, приходящиеся на самое «цветущее» время его молодости, как наиболее яркий и запоминающийся период его жизни. Эта составляющая включает внимание к здоровью студентов, их психическому состоянию и благополучию, комфорту, защищенности и возможности «быть в мире с самим собой». Она важна именно потому, что студенты технических и научных специальностей получают сложную и трудную для восприятия образовательную программу, и это обучение требует от них больших усилий, сопряженных со срывами.

Модель Tec21 внедряется постепенно, тем не менее уже в 2019 году масштабы ее внедрения были значительными. Первыми участниками программы в 2019 году стало более 12 000 учащихся Монтеррейского технологического института.

Для того чтобы это стало возможным, в течение примерно года подготовки (с июля 2018 года по август 2019 года) было инициировано более 1 800 образовательных инновационных проектов, которые реализовали почти 5 000 преподавателей (то есть около половины всего штата), участвовавшие в качестве авторов, соавторов или сторонников проектов, разработанных в рамках различных институциональных инициатив. Помимо содержательной составляющей, внедрение новой модели потребовало и нового подхода к инфраструктуре образования: более 260 помещений в 26 кампусах были отремонтированы и оборудованы в соответствии с моделью Tec21.

Сопровождение внедрения модели осуществлялось через сотрудничество со студенческими обществами института, причем более чем 1 100 студентов приняли участие в качестве «равных наставников» и более чем 250 преподавателей стали научными консультантами.

Инициировано
>1800
образовательных инновационных проектов

Пример с внедрением модели Tec21 дает следующие **полезные уроки для российских технических вузов**:

1. Очень важно регулярно пересматривать подходы и модели обучения с учетом новых технологий и лучшей практики, образовательный процесс так же нуждается в постоянном притоке инноваций, как и любые другие сервисные или производственные процессы.

2. С учетом постоянно возрастающих требований к междисциплинарными навыкам студентов и их необходимости быть готовыми к регулярной смене специализации в течение рабочей жизни важно дать широкие, многопрофильные и междисциплинарные знания и в то же время помочь лучше определить

свои способности и интересы, чтобы учащиеся правильно могли реализовать свои лучшие навыки.

3. Правильный выбор образовательной программы и карьеры основан не на тестах или даже «предиктивной аналитике», а на возможности проверить на практике, к чему студент больше склонен или что у него лучше получается.

4. Возрастает роль «вдохновляющих преподавателей», которые в то же время должны находить способы постоянно «подталкивать» студентов к практическому применению получаемых ими знаний.

5. Инженерное образование должно обеспечивать баланс между двумя противоречащими друг другу задачами — заставлять студентов преодолевать себя и расти, осваивая трудные и требующие глубокого погружения предметы, и в то же время сделать их студенческую жизнь яркой и запоминающейся, развивая не только технические, но и социальные навыки.

Исследовательская экосистема Монтеррейского технологического института по своей структуре схожа с исследовательскими направлениями других изученных ранее университетов, что еще раз говорит об общности успешных подходов вне зависимости от территориальной и организационной специфики. Она включает три основных составляющих:

Четыре **флагманских исследовательских института**, ведущих деятельность по междисциплинарным темам, в том числе:

- Институт продвинутых материалов для устойчивого производства;
- Институт будущего образования;
- Институт исследований ожирения;
- Исследовательский проект в сфере геномики oriGen.

Четыре **«корневые» лаборатории**, в том числе:

- Исследования данных;
- Геномика;
- Аддитивное производство;
- Подразделение доклинических исследований.

Исследовательские группы (32 исследовательские группы, в состав которых входят преподаватели и исследователи, работающие в школах, то есть на регулярных факультетах института), фокусирующиеся на 6 больших темах:

- Архитектура, искусство и дизайн;
- Инжиниринг и наука;
- Медицина и науки о здоровье;
- Социальные науки и государственное управление;
- Гуманитарные науки и образование;
- Бизнес.

В свою очередь, флагманские исследовательские институты ведут исследования по приоритетным темам и проектам. Так, у Института исследований ожирения приоритетными темами являются «Здоровая пища», «Биоинженерия и медицинские устройства», «Интегративная биология», «Экспериментальная медицина» и «Государственная политика (по преодолению заболеваний, связанных с ожирением). Институт продвинутых материалов ведет исследования по двум приоритетным проектам — «Процессы и технологии для улавливания, использования и снижения доли выбросов CO2 в производственных процессах» и «Использование биопродукции в производственных процессах».

Исследовательские группы неравномерно распределяются между большими темами: по теме «Инжиниринг и наука» их одиннадцать, включая «Продвинутое производство», «Фотонику и квантовые системы», «Науки и технологии, связанные с водой» и т. п. По теме «Архитектура, искусство и дизайн» только две: «Устойчивое территориальное развитие» и «Продвинутые процессы планирования для устойчивых преобразований». В состав каждой группы входят 10–20 исследователей из разных подразделений института, объединенных лидером группы и в некоторых случаях его заместителем.

Можно заметить, что тематика приоритетных направлений и корневых лабораторий у Монтеррейского технологического института является более узкой и в то же время эклектичной, менее системной и структурированной в сравнении с программами исследований изученных ранее технических вузов — американских, китайских или европейских. Причины были уже обозначены выше: ни мексиканское государство, ни мексиканский бизнес не могут сформировать устойчивый спрос на научные исследования по широкому кругу тем. Поэтому институт вынужден вести исследования прежде всего по тем темам, на которые есть спрос и на которые он может привлечь финансирование.

И тем не менее структура исследовательской экосистемы ITESM принципиально ничем не отличается от структуры исследований других вузов.

На верхнем уровне представлены междисциплинарные приоритетные, общественно значимые темы, в которых институт может достичь определенного лидерства и на которых концентрируются его лучшие ресурсы.

На следующем — темы, обусловленные имеющимися лабораторными мощностями, которые надо наиболее эффективно загружать и использовать.

И на третьем уровне находятся более узкие и краткосрочные направления и темы исследований, на которые есть временный спрос и под которые формируются временные исследовательские коллективы.

Такая структура позволяет ITESM, как и любому другому лидирующему техническому университету, одновременно находиться на переднем крае науки и завоевывать лидерство по приоритетным для себя темам, обеспечивать максимально эффективную загрузку своих лабораторий, оперативно отрабатывать актуальные запросы со стороны бизнеса и государства.

Общие расходы на научные исследования составляют значительную сумму. Так, в 2011 году она составляла боле 40 миллионов долларов, в 2016 году выросла в мексиканской валюте почти на 40%, но из-за снижения ее курса в долларовом выражении даже снизилась, составив тем не менее более 35 миллионов долларов.

Важной составляющей исследовательской стратегии университета являются партнерские отношения как с корпорациями — заказчиками и партнерами по разработкам, так и лидирующими университетами, с которыми ITESM участвует в совместных исследованиях.

Партнерства с другими университетами реализуются по 8 приоритетным направлениям, включая следующие:

- **мехатроника и инжиниринг** — 8 партнерских университетов, включая МИТ;
- **информационные технологии, электроника и коммуникации** — 5 университетов, включая Корнеллский университет и Техасский университет A&M;
- **биотехнологии** — те же университеты, что и по ИТ;
- **устойчивое развитие** — 4 университета, включая Университет штата Аризона и Калифорнийский университет в Беркли;
- **государственная политика и социальные науки** — 3 университета, включая Принстонский;
- **бизнес** — три университета, включая Калифорнийский университет в Беркли и Бэбсон колледж;
- **здоровье** — три университета, включая Университет Джона Хопкинса;
- **гуманитарные науки** — два университета, включая Беркли, а также ЮНЕСКО.

Очевидно, что по каждому из направлений Монтеррейский технологический институт старается выбирать лидирующие вузы для партнерства, чтобы развить своюи экспертные знания.

Что касается индустриальных партнеров, то их список не такой впечатляющий, как у североамериканских, европейских или азиатских университетов, что и понятно — университет был основан пивоваренной компанией, так что сейчас компании потребительского сектора, который играет ключевую роль в мексиканской экономике, являются основными партнерами ITESM. Тем не менее ряд мировых технологических лидеров, включая Google и Motorola, сотрудничают с университетом и имеют учрежденные эндаумент-фонды, через которые финансируется часть исследований института.

И точно так же, как и у других лидирующих технических университетов, экосистема научных исследований Монтеррейского технологического института тесно интегрирована с инновационной инфраструктурой и поддержкой предпринимательства.

Для облегчения доступа к экспертным знаниям при создании стартапов университет создал онлайн-платформу Science Connexion, которая объединяет в себе функции акселератора, краудсорсинговой платформы и экспертного онлайн-сообщества. Заявитель может либо попытаться решить одну из предлагаемых исследовательских задач и принять участие в конкурсе на лучшее решение, либо предложить свою собственную разработку и получить по ней экспертные мнения, критические замечания, технологическую поддержку. Также он получает доступ к значительной базе знаний по теме своего исследования / своей разработки.

С самого начала своего создания нацеленный на формирование предпринимательских навыков Монтеррейский технологический институт активно поддерживает предпринимательские проекты студентов. Так, фонд института TecFounders инвестирует в проекты студентов, преподавателей и выпускников (до 120 тыс. долларов США на проект). Значительное внимание уделяется акселерации: более 2 000 компаний проходят акселерацию при поддержке университета в 8 акселераторах Monterrey's Accelerator Network в ключевых кампусах университета. Кроме того, университет проводит «просветительско-разъяснительную работу», например организует масштабный фестиваль предпринимательства INC MTY, партнерами которого являются крупнейшие компании, такие как Heineken, Santander, Accenture, IMB, SAP, венчурные фонды. Целевая аудитория фестиваля — вся Латинская Америка, в его сообществе более 100 тысяч участников, которые реализуют более 5 000 проектов. Общее число очных посетителей в 2022 году — 10 тысяч человек, призовой фонд — более 500 000 долларов США.

Результаты деятельности института в сфере инноваций и поддержки предпринимательства впечатляют: в 11 инновационных и предпринимательских парках на текущий момент располагается более 900 компаний, а общее число «инкубированных» компаний — более 4 300.

С учетом достаточно короткой истории и самого института, и тем более его исследовательской деятельности, с учетом отсутствия в Мексике традиций научных исследований и нехватки крупных заказчиков можно констатировать, что ITESM сделал все возможное для развития исследовательской составляющей в имеющихся условиях, прежде всего собрав вокруг себя пул предпринимателей, готовых финансировать эти исследования.

Вышке уже отмечалось, что университет имеет 26 кампусов в различных регионах Мексики, из них 18 пока ведут только образовательную деятельность, а в 8 кампусах имеется и исследовательская инфраструктура

с учетом специализации кампуса, ведутся исследования. При этом ключевые исследования, включая медицинское направление, ведутся прежде всего во флагманском кампусе, занимающем 150 га в городе Монтеррей. Как и все лидирующие университеты, Монтеррейский технологический институт уделяет большое внимание архитектурной составляющей кампусов, тщательно проектируя их и привлекая ведущих архитекторов к проектированию отдельных зданий, благодаря чему они становятся одними из важнейших визуальных объектов города.

Модель управления университетом является очень сложной и включает в себя несколько контуров. Основной из них, как уже отмечалось выше, — кампусный, второй контур — функциональный.

Высшим органом управления университетом считается Ассамблея партнеров (в которую входят представители разных штатов Мексики, преподавателей и сотрудников института), которая выбирает главный Попечительский совет, а уже Попечительский совет выбирает ректора.

Попечительский совет контролирует деятельность всего института. В него входят 20 человек (включая президента института), представителей бизнеса и лидеров гражданского общества. При совете действует 10 тематических групп, в том числе по финансам, по отдельным направлениям (например, медицинскому образованию) и т. п. Как уже отмечалось выше, у каждого кампуса есть также свой попечительский совет, состоящий из местных бизнесменов и гражданских лидеров. Кроме того, есть попечительские советы при каждой из школ.

Далее во главе университета стоит Президент, он же главный ректор, у него есть свой офис. Президенту подчиняются кампусы, в каждом кампусе есть свой руководитель и своя система управления. В офис Президента входят также одиннадцать человек в статусе ректоров либо вице-президентов по отдельным направлениям, в том числе по образовательным программам, исследованиям, операционной деятельности, дочернему университету TecMillenio, международному сотрудничеству, стратегии, цифровой трансформации и т. п. Эти ректора или вице-президенты возглавляют работу функциональных подразделений, и в то же время координируют ее с кампусами.

Наглядное представление о том, как развивается карьера управленца внутри университета, дает действующий ректор, Давид Гарза. Он был деканом Школы инжиниринга в кампусе Монтеррей, затем генеральным директором кампуса Сан-Луис-Потоси, затем ректором всей зоны кампусов в Монтеррее, затем вице-президентом по бакалавриату всей системы ITESM, в этой роли он как раз занимался внедрением новой модели образования Tec21, после этого стал президентом и ректором университета.

Такая сложная и разветвленная система, с одной стороны, затрудняет управление в «визионерском» и лидерском стиле, но с другой стороны она благоприятна для поддержки любых «инициатив снизу», имеющих практическую ценность и опирающихся на реальный спрос со стороны бизнеса. В результате институт растет и развивается органически, «снизу», и время от времени стратегическое руководство модернизирует всю систему управления, чтобы она лучше отвечала потребностям органического роста.

При этом данная система управления способствует максимальному вовлечению групп людей с различными интересами в поддержку и развитие университета, которые имеют возможность предлагать новые идеи и инициативы, запускать их в реализацию, поддерживать их и пользоваться их результатами.

Можно сказать, что уникальность управленческой модели ITESM состоит в том, что она представляет собой настоящий «университет для общества», максимально открытый к предложениям различных групп и позволяющий в тестовом режиме проверять эти предложения на практическую ценность.

Итак, пример Монтеррейского технологического института говорит о том, что за несколько десятков лет практически с нуля можно создать лидирующий инженерный вуз даже без серьезной поддержки государства, при наличии поддержки со стороны бизнеса. В то же время этот пример говорит и о том, что такое развитие может быть только последовательным, пошаговым, и что оно должно сочетать в себе две вещи: следование лучшим международным стандартам и постоянное ориентирование на практическую ценность и получение практических результатов от деятельности уже здесь и сейчас. Такое внимание к «сиюминутным результатам» достаточно сильно отличается от классической идеи университета согласно Вильгельму фон Гумбольдту или кардиналу Джону Генри Ньюмену, однако все разнообразные примеры лидирующих технических вузов наглядно доказывают, что именно это отличие от классического университета и обеспечивает техническим университетам их чрезвычайно важную роль для современного общества и государства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как было показано на различных примерах, современный технический университет является мощным инструментом экономического, технологического, промышленного и общественного развития для своих стран и регионов. Инвестиции, затраченные государством на развитие таких университетов, дают многолетнюю устойчивую отдачу. В некоторых случаях удается создать и развить инженерную школу мирового уровня благодаря поддержке бизнеса, но в долгосрочной перспективе все равно государство становится основным донором и заказчиком результатов его работы, но в то же время и основным получателем положительного эффекта.

При развитии технического университета критически важно:

формировать и постоянно обновлять портфель современных, востребованных и абитуриентами и работодателями **образовательных программ**, предоставляя их через те каналы, которые позволяют лучше всего выйти на целевую аудиторию;

развивать исследовательскую базу университета, фокусируясь на тех направлениях, которые университет умеет делать лучше всего, но в то же время правильно «упаковывая» их и «продавая» результаты наиболее широкому кругу возможных потребителей — от государственных научных фондов до крупных корпораций и даже среднего бизнеса;

интегрировать научную инфраструктуру с инновационной и обеспечивать формирование вокруг университета экосистемы «отпочковавшихся» стартапов, которые в будущем станут играть важную и стабильную роль в финансировании исследований и разработок университета;

развивать кампус, который будет привлекать и удерживать лучших студентов и лучших сотрудников;

обеспечивать благоприятный финансовый результат деятельности, максимизируя возможные источники дохода и относясь к университету как к многопрофильной корпорации.

Для всего этого команде университета важно уметь делать правильные стратегические выборы на каждом новом этапе и формировать вокруг себя коалицию поддержки, включая власти, бизнес и общественность. В свою очередь, властям, бизнесу и общественности необходимо лучше понимать преимущества, которые создает для них наличие сильного технического университета, и иметь стратегический взгляд на поддержку, которую они могут оказать для его развития. Как показывают примеры разных стран и регионов, действующих в разных экономических и политических системах, сложно найти более выгодное направление долгосрочного инвестирования общественных средств и средств корпоративной социальной ответственности, чем совместные действия по развитию технического университета.

Strategy Partners

Анализ лучших практик ведущих технических школ (университетов) мира

Контакты:
Россия, 121099, Москва,
ул. Композиторская, 17
+7 (495) 730-77-47
dt@strategy.ru

strategy.ru